



Mettre en œuvre pour la première fois la démarche d'investigation avec des élèves de CE2 : une séquence sur les conditions de germination d'une graine

Justine Gontard, Florian Colombet

► To cite this version:

Justine Gontard, Florian Colombet. Mettre en œuvre pour la première fois la démarche d'investigation avec des élèves de CE2 : une séquence sur les conditions de germination d'une graine. Education. 2013. dumas-00962438

HAL Id: dumas-00962438

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00962438>

Submitted on 21 Mar 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Année universitaire 2012-2013

**Master Métiers de l'enseignement scolaire
Mémoire professionnel de deuxième année**

**Mettre en œuvre pour la première fois la démarche
d'investigation avec des élèves de CE2
Une séquence sur les conditions de germination d'une graine**

Présenté par Justine GONTARD et Florian COLOMBET

Discipline : Sciences de la Vie et de la Terre

Responsable du mémoire : Annie VERNAZ

Remerciements

À Annie VERNAZ, directrice de ce mémoire,
pour ses conseils précieux et sa disponibilité tout au long de ce travail.

Au maître formateur qui nous a accueillis dans sa classe
et conseillé durant notre stage.

SOMMAIRE

Introduction	Page 1
1. Problématique.....	Pages 2 à 13
1.1. Cadre théorique	Pages 2 à 13
1.1.1. Les concepts.....	Pages 2 à 5
1.1.1.1. Définition générale	Page 2
1.1.1.2. Les catégories de concepts	Pages 2 à 3
1.1.1.3. Les niveaux de distinctions du concept	Pages 3 à 4
1.1.1.4. Évolution des concepts.....	Page 5
1.1.2. Les conceptions	Pages 5 à 7
1.1.2.1. Conceptions préexistantes	Pages 5 à 6
1.1.2.2. Prise de représentations	Pages 6 à 7
1.1.2.3. Conceptions et enseignement	Page 7
1.1.3. La démarche expérimentale	Pages 7 à 10
1.1.3.1. Définitions	Pages 7 à 8
1.1.3.2. Les étapes de la démarche d'investigation	Pages 8 à 9
1.1.3.3. L'expérimentation.....	Pages 9 à 10
1.1.4. Les modèles pédagogiques	Pages 10 à 13
1.1.4.1. Le modèle transmissif.....	Page 11
1.1.4.2. Le conditionnement ou le modèle behavioriste	Pages 11 à 12
1.1.4.3. Le modèle constructiviste	Page 12
1.1.4.4. Le modèle socioconstructiviste.....	Page 12
1.1.4.5. Synthèse.....	Page 13
1.2. Problème posé et hypothèse de recherche.....	Page 13
2. Expérimentation	Pages 14 à 18
2.1. La classe	Page 14
2.2. Présentation de la séquence.....	Pages 14 à 17
2.3. Les adaptations.....	Page 18
3. Analyse de notre pratique.....	Pages 19 à 35
3.1. Résultats des pré-tests et post-tests	Pages 19 à 24

3.2. Analyse des résultats	Pages 24 à 34
3.2.1. Acquisition des connaissances	Pages 25 à 28
3.2.2. Appropriation de la démarche d'investigation	Pages 28 à 34
3.3. Bilan de l'analyse	Page 35
Conclusion.....	Pages 36 à 37
Bibliographie	Pages 38 à 39
Annexes	Pages 40 à 47

INTRODUCTION

Dans le cadre de la deuxième année de master Métiers de l'Enseignement Scolaire, nous avons dû réaliser un mémoire professionnel en lien avec notre stage de pratique accompagnée. Lorsque nous avons choisi la thématique de notre mémoire, nous avons opté pour les Sciences de la Vie et de la Terre. En effet, étant issus d'une formation littéraire, il nous semblait important de nous confronter à la réalisation d'une séquence d'enseignement en sciences, d'autant plus qu'il s'agissait d'un domaine dans lequel nous n'avions pas encore travaillé. Par ailleurs, durant notre scolarité à l'école primaire, nous n'avons pas le souvenir d'avoir réalisé des expériences. Et si l'expérimentation nous paraissait une activité utile et attrayante, nous pensions également qu'elle était chronophage. Nous souhaitions donc vérifier s'il était possible de la mettre en œuvre en classe.

Les programmes du cycle trois préconisent de mettre en œuvre autant que possible la démarche d'investigation en sciences. Les élèves de CE2 dont nous avons la charge durant le stage n'avaient jamais travaillé auparavant en utilisant cette démarche. Il nous a alors semblé intéressant de leur proposer de fonctionner ainsi pour la première fois. En effet, la démarche d'investigation rend l'élève acteur de la construction de son savoir et favorise son questionnement scientifique. Il nous paraissait important de permettre aux élèves de comprendre cette démarche scientifique mais également de se l'approprier. Nous nous sommes donc interrogés sur les modalités de mise en œuvre de la démarche d'investigation permettant d'atteindre ces objectifs.

Ce stage nous a permis de mettre en œuvre dans les conditions de classe notre séquence.

1. Problématique

1.1. Cadre théorique

1.1.1. Les concepts

Un concept renvoie à une représentation abstraite de la réalité d'un objet, d'une situation ou d'un phénomène.

1.1.1.1. Définition générale

Selon Britt-Mari Barth¹, un concept peut être structuré suivant trois opérations dites essentielles :

- Une étiquette (dénomination), qui le définit de façon très large et permet de désigner une pensée abstraite ;
- Des attributs, permettant une compréhension de l'étiquette et la différenciation des différents concepts. Ils peuvent être essentiels, s'ils permettent de définir le concept, ou non essentiels s'ils participent simplement à sa description. Les attributs peuvent se combiner entre eux pour classer des éléments dans tel ou tel concept ;
- Des exemples (et contre-exemples) pour illustrer l'étiquette. Dans un concept est regroupée l'intégralité des exemples qui ont la même combinaison d'attributs dans la même catégorie.

Des concepts peuvent être en relation selon les attributs qui les caractérisent. Un attribut peut alors faire partie de plusieurs concepts, sa dénomination dépend du contexte. On peut dire que toute connaissance se rapporte à un nombre plus ou moins important de concepts imbriqués.

1.1.1.2. Les catégories de concepts

Il existe trois types de concepts :

- Les concepts linguistiques (qui fonctionnent par catégorisation) et qui sont une combinaison d'attributs ;

¹ BARTH, B.M. (1987) Définition opératoire du concept, in *L'apprentissage de l'abstraction*, Éd. Retz.

- Les concepts mathématiques (dans lesquels on crée ses propres objets) qui sont une combinaison de concepts ;
- Les concepts scientifiques (fonctionnant par mise en relation). Nous nous attarderons d'ailleurs principalement sur ces derniers.

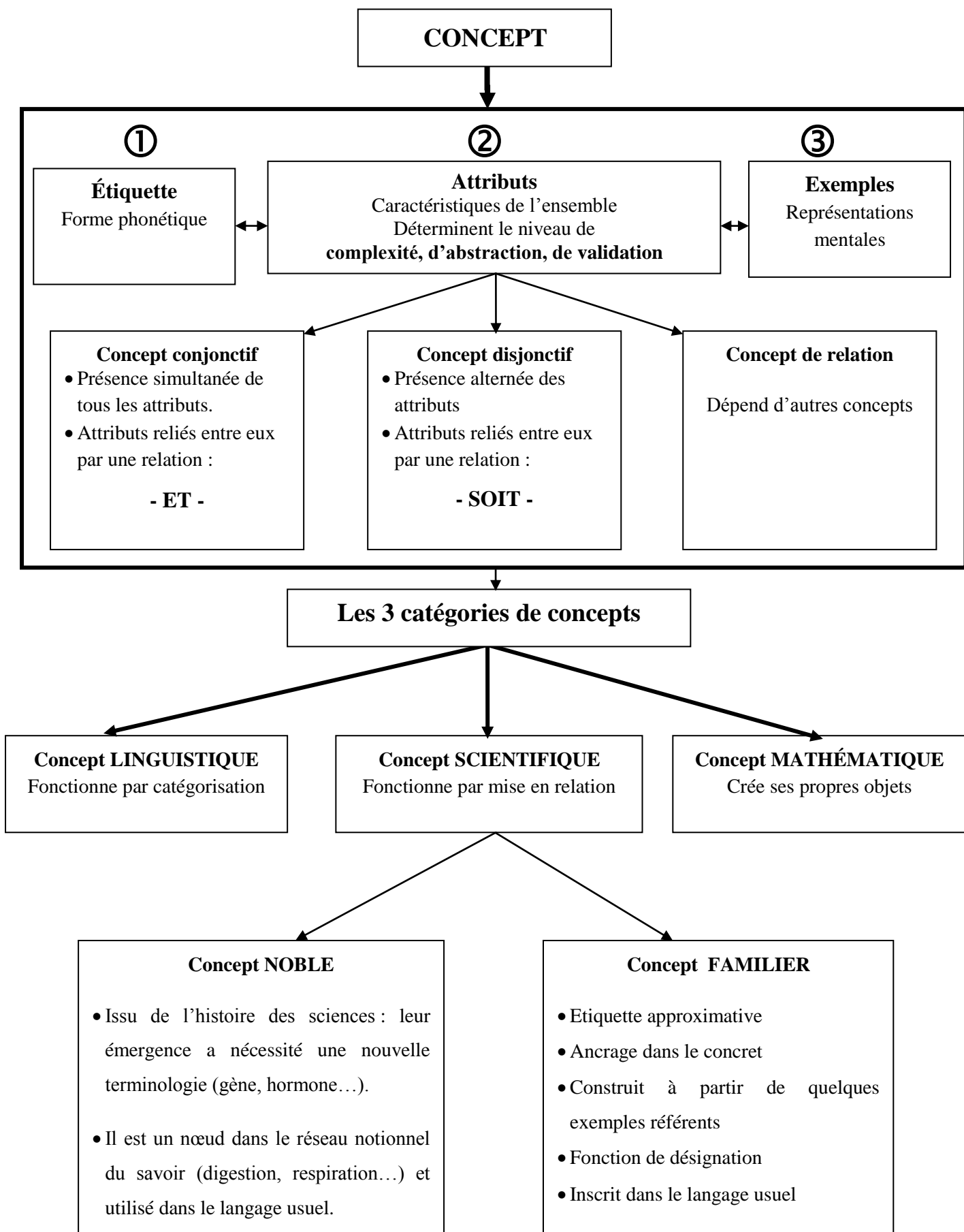
1.1.1.3. Les niveaux de distinctions du concept

Britt-Mari Barth² définit quatre niveaux pour un même concept :

- Le niveau de complexité du concept qui dépend de deux éléments : le nombre d'attributs qui constituent le concept et la nature des attributs. Plus le nombre d'attributs est élevé, plus le concept est complexe et plus le concept est complexe plus il y a de relations à saisir. De même un attribut complexe rend le concept défini par cet attribut complexe.
- Le niveau d'abstraction du concept : un concept possède plusieurs niveaux d'abstraction, mais le plus souvent, un individu, pour définir un concept, s'en tiendra à son niveau de base. Le niveau de base lui permet d'obtenir un maximum d'informations avec le minimum d'effort cognitif. C'est le niveau le plus abstrait possible, le plus inclusif, car il offre un nombre suffisant d'attributs concrets. Ce niveau est spécifique à l'individu et peut évoluer en fonction de son développement cognitif.
- Le niveau de validité du concept : certains concepts, le plus souvent mathématiques ou scientifiques, ont un niveau de validité plus élevé que d'autres concepts linguistiques car leur définition est acceptée et officiellement reconnue au sein de la société. Mais le niveau de validité d'un concept n'est jamais total et peut évoluer avec le temps : il reste vrai jusqu'à ce que l'on prouve le contraire. D'autres concepts, eux, ont une définition beaucoup plus floue, on les appelle alors concepts empiriques ou subjectifs.
- Le niveau d'interrelation du concept : il traduit les relations entre les différents attributs qui le définissent.

Ces quatre niveaux de distinctions du concept sont en interrelation permanente afin de construire une définition pour comprendre.

² BARTH, B.M., *op. cit.*



1.1.1.4. Évolution des concepts

Ces niveaux de distinction des concepts sont très utiles pédagogiquement, et notamment au niveau de la construction des programmes scolaires. Ils expliquent pourquoi l'apprentissage doit se faire par niveaux de formulation, c'est-à-dire par étapes dans la construction du concept. En effet, l'élève n'a pas le développement cognitif nécessaire pour passer directement au dernier niveau d'abstraction du concept. Il faut donc s'en tenir au niveau de base qu'il est capable de comprendre facilement et évoluer dans le niveau d'abstraction en même temps que dans son développement (en restant dans la zone proximale de développement de l'élève). Ce niveau de formulation correspond à un certain champ de validité qui est correct pour le niveau d'abstraction mis en place.

Pour faire évoluer ces concepts vers un nouveau niveau de formulation, il est nécessaire de prendre en compte le fait que les concepts ne s'apprennent pas de façon statique en s'accumulant. En effet, ils ne viennent pas combler l'ignorance de l'apprenant, puisque celui-ci possède déjà une représentation initiale du concept mis en jeu. Le nouveau concept doit donc transformer ces représentations, qui serviront de point de départ, par des ruptures et des réorganisations conceptuelles, à de nouvelles connaissances. C'est pourquoi les concepts prennent tout leur sens dans les situations problème, et donc dans la démarche d'investigation³, qui permet, en posant au départ un problème, de provoquer une rupture chez l'élève qui entraîne la construction d'un nouveau concept.

1.1.2. Les conceptions

Le terme « conception » sera préféré à celui de « représentation ». Une conception correspond à l'appropriation d'un concept par un individu.

1.1.2.1. Conceptions préexistantes

Une conception est un système de pensée propre à chaque individu et en évolution permanente. Il s'agit de structures cognitives qui orientent son rapport au monde, et l'aident à interpréter son environnement.

De manière générale, on remarque que les élèves possèdent des conceptions préexistantes à la présentation d'une nouvelle notion. Celles-ci sont extrêmement résistantes à

³ ASTOLFI, J.P. (1992). Les représentations comme structures, in *L'école pour apprendre*. Éd. ESF.

l'enseignement. L'apprentissage doit permettre de les déconstruire ou de les faire évoluer. Lors d'une prise de représentations, ce que l'élève produit n'est que l'émergence concrète de son système de pensées. Les conceptions de l'apprenant se construisent par l'intermédiaire des connaissances qu'il acquiert progressivement et par l'influence de son vécu. Elles lui permettent de structurer les connaissances qu'il intègre.

Déterminer les représentations premières des élèves nécessite de posséder une grille d'analyse de leurs idées. Ces grilles sont établies à partir de conceptions-types, récurrentes chez les apprenants. Cela permet d'anticiper les obstacles (liés à des représentations erronées trop ancrées) qu'ils pourraient rencontrer lors de l'apprentissage d'un concept. Etablir un état des lieux conceptuel de la classe avant d'aborder une nouvelle notion du programme, c'est construire la possibilité de vérifier par la suite que l'apprentissage a modifié ou fait évoluer les conceptions des élèves.

1.1.2.2. Prise de représentations

Une séquence d'enseignement efficace commence et se termine par une prise de représentations. Cependant, faire émerger les conceptions des élèves n'est pas une tâche facile pour l'enseignant, puisque d'une part, ils n'ont pas conscience de leurs conceptions, et d'autre part, ces dernières sont mouvantes.

Les conceptions possèdent une valeur fonctionnelle et opératoire pour l'apprenant. Elles constituent une base sur laquelle viennent se greffer ses nouvelles connaissances. Cependant, les élèves peuvent parfois différencier dans un même concept deux conceptions qui cohabitent : l'une est réservée à la sphère scolaire, et l'autre, plus primitive et davantage assimilée par l'élève, est privilégiée dans toutes les autres situations. À ce sujet, Henri Bergson écrit : « notre esprit, a une irrésistible tendance à considérer comme plus claire l'idée qui lui sert le plus souvent »⁴. C'est pourquoi il est nécessaire de prendre en compte la conception de l'élève pour l'aider à la faire évoluer et éviter qu'il n'en crée une nouvelle qu'il réservera à un usage scolaire. D'autre part, dans *La Formation de l'esprit scientifique*, Gaston Bachelard explique : « [...] l'instinct formatif finit par céder devant l'instinct conservatif. Il vient un temps où l'esprit aime mieux ce qui confirme son savoir que ce qui le contredit [...] »⁵. Cela montre en quoi la conception est résistante. En effet, la connaissance paraissant stable dans l'esprit de l'élève, le travail nécessaire à son évolution peut être freiné par ce que Gaston Bachelard

⁴ BERGSON, H. cité par BACHELARD, G. (1938). *La Formation de l'esprit scientifique*. Éd Vrin.

⁵ BACHELARD, G. (1938). *La Formation de l'esprit scientifique*. Éd Vrin.

appelle « l'instinct conservatiste »⁶, c'est-à-dire ce qui pousse l'individu à être attaché à ses conceptions.

1.1.2.3. Conceptions et enseignement

Jean Piaget et Gaston Bachelard envisagent les représentations des élèves comme des « structures conceptuelles à transformer »⁷. Jean Piaget a introduit l'idée d'une « phase de déstabilisation transitoire de la représentation » qui passe par un accroissement des erreurs, jusqu'à une rééquilibration majorée de la représentation. Cela signifie que l'acquisition d'une nouvelle connaissance entraîne l'évolution des conceptions antérieures vers de nouvelles conceptions plus pertinentes et plus exactes.

Les conceptions des élèves sont donc un véritable instrument didactique dynamique et opérant pour l'enseignant qu'il est nécessaire de prendre en compte.

1.1.3. La démarche expérimentale⁸

1.1.3.1. Définitions

Une méthode est linéaire et ordonnée. Cette linéarité est une simplification qui ne correspond pas à la réalité, elle permet seulement d'aller plus vite dans sa mise en œuvre.

En revanche, une démarche met en lien différentes étapes (problème, hypothèses, vérification des hypothèses, résultats). Les étapes non « réussies » nécessitent des feedbacks sur une (ou plusieurs) étape(s). Les élèves sont alors dans une position de chercheur, ils ont le droit à l'erreur.

La méthode expérimentale, mise au point par Claude Bernard en médecine, présente une méthodologie qui ne garde que les étapes « réussies ». Dans cette méthode, aussi appelée méthode OHERIC (Observation, Hypothèses, Expérimentation, Résultat, Interprétation, Conclusion), les élèves sont guidés du début à la fin, on ne leur permet pas de se tromper.

La démarche est expérimentale quand les hypothèses sont résolues à l'aide d'une expérience. La démarche expérimentale fait partie de la démarche scientifique. Dans les deux

⁶ BACHELARD, G. *op. cit.*

⁷ ASTOLFI, J. P. *op. cit.*

⁸ TAVERNIER, R. La démarche d'investigation, in *CRPE Sciences expérimentales et technologies*, chapitre 1 Le vivant. Éd. Bordas.

cas un problème est à résoudre. Sa résolution peut se faire de plusieurs façons dans la démarche scientifique : expérimentation, modélisation, observation, recherche documentaire.

À l'école, la démarche scientifique adaptée au contexte scolaire est un outil d'investigation pour comprendre le réel : on parle de démarche d'investigation.

1.1.3.2. Les étapes de la démarche d'investigation

La démarche d'investigation a pour but de permettre aux élèves d'être actifs dans leurs apprentissages. Elle cherche à développer chez eux des compétences et savoir-faire en les mettant en situation de recherche, ce qui participe à la construction de leurs propres savoirs.

Cette démarche comporte sept étapes :

- Une situation de départ : elle déclenche la curiosité des élèves, crée chez eux un questionnement et les motive. Elle permet à l'enseignant d'introduire la séquence et le problème scientifique à résoudre.

- La formulation du problème : l'enseignant motive l'expression des élèves sur leurs représentations initiales en leur demandant de répondre à des questions, de réaliser un dessin ou un schéma, de débattre pour confronter leurs idées, etc. L'objectif étant de faire émerger l'état des savoirs des élèves sur le problème, d'amorcer une réorganisation de leurs connaissances et de les faire entrer dans le problème, pour qu'ils se l'approprient. Le problème de l'enseignant devient alors leur problème.

La prise de représentations permet de prendre conscience des acquis des élèves concernant le sujet que l'on va traiter, et d'estimer leurs connaissances.

- La formulation d'hypothèses : des réponses au problème sont proposées par la classe. Ces réponses devront être testées par investigation afin de vérifier si elles sont justes ou fausses : ce sont alors des hypothèses. La confrontation des représentations permet de modifier le statut des réponses (conflit sociocognitif) : puisque les élèves ne sont pas d'accords et que nous ne savons pas qui a raison, les réponses deviennent des hypothèses, qu'il va falloir vérifier. Il est important d'en garder une trace écrite pour faire le lien, à la fin de la démarche, entre les représentations initiales et finales des élèves.

- La vérification des hypothèses : l'investigation peut prendre différentes formes. On peut réaliser des expériences en prévoyant un protocole expérimental adapté ; une modélisation, en fabriquant un modèle qui représente le réel, si le réel n'est pas observable directement ; une observation du réel ou d'images du réel ; une recherche documentaire (sous forme de documents papier, de vidéos, de recherche internet) peut être réalisée pour vérifier

ou approfondir des questions. Enfin, il est possible d'effectuer une enquête ou une visite avec un questionnaire à remplir.

Cette phase est à adapter en fonction du cycle, du niveau de classe et du thème traité.

- Interprétation des résultats : après l'observation vient la mise en commun des résultats et leur interprétation. Cela fait l'objet d'un débat qui permet de dire si les hypothèses sont vérifiées ou non. Un conflit sociocognitif se déclenche alors entre les élèves et les oblige à se décentrer, à débattre en argumentant, à prendre en compte le point de vue de leurs camarades.

La démarche d'investigation doit permettre aux élèves de construire leurs savoirs et de s'approprier de nouvelles connaissances afin de faire évoluer leurs représentations initiales. Cette étape permet une structuration de leurs connaissances.

- L'institutionnalisation : des traces écrites doivent être construites. Dictées par les élèves au maître, elles doivent intégrer les nouvelles connaissances acquises grâce à la démarche d'investigation durant la séquence, et apporter une réponse au problème. L'écrit leur permet de mémoriser ce qui a été découvert.

- L'évaluation : elle constitue également une étape essentielle. Grâce à elle, les élèves peuvent voir leurs progrès et leurs lacunes. Elle permet à l'enseignant de mesurer si les objectifs qu'il s'était fixés sont atteints. L'évaluation peut prendre la forme d'exercices automatisant certaines procédures, de nouveaux problèmes mettant en œuvre des connaissances acquises, d'un contrôle de connaissances ou de compétences méthodologiques.

1.1.3.3. L'expérimentation

Il s'agit d'un moyen parmi d'autres pour résoudre le problème scientifique que les élèves se posent. L'expérience correspond à la mise en œuvre d'un protocole expérimental, c'est-à-dire d'une suite d'opérations, de manipulations qui doivent permettre de vérifier les hypothèses émises par les élèves.

D'après l'ouvrage de Patrick Mardelle intitulé *Les sciences naturelles à l'école élémentaire*⁹, l'expérimentation se définit comme un ensemble d'épreuves, d'essais effectués pour connaître le rôle de certains paramètres du phénomène étudié.

⁹ MARDELLE, P. (1993) *Les sciences naturelles à l'école élémentaire*. CRDP de Picardie.

Selon l'auteur, l'expérimentation doit respecter impérativement plusieurs règles :

- ne faire varier qu'un facteur à la fois
- utiliser toujours une expérience de référence, dite « témoin »
- quantifier ou représenter graphiquement les résultats obtenus
- s'assurer de la reproductibilité des expériences (elles doivent pouvoir être reproduites

dans les mêmes conditions et donner les mêmes résultats). Cette dernière règle est difficile à appliquer à l'école, notamment par manque de temps.

À l'école élémentaire, pour des raisons pédagogiques, les expérimentations mises en œuvre se font souvent à partir d'hypothèses, dans le cadre de la démarche d'investigation. La conception d'une expérimentation ne peut se faire indépendamment des représentations des élèves. Elle comporte une part de création et d'innovation.

1.1.4. Les modèles pédagogiques

Un modèle pédagogique est un regroupement de divers éléments mis en place dans une pratique de façon cohérente et qui lui donne un sens. Il renseigne ainsi sur les méthodes, les techniques et les outils utilisés. On observe principalement quatre modèles pédagogiques pratiqués dans les classes.

1.1.4.1. Le modèle transmissif

Ce modèle aussi appelé le « néo-constructivisme » fut proposé par Bandura. Il est caractérisé par la passivité de l'élève qui est considéré comme une « page vierge », sans connaissances antérieures (conceptions). Comme le dit Jean-Pierre Astolfi, le contenu s'imprime dans le contenant. Le professeur quant à lui, est le détenteur des connaissances, il transmet le savoir aux élèves (rôle actif). Il suffirait qu'il s'exprime clairement pour que les élèves comprennent et retiennent la leçon. Ce modèle est associé à la métaphore du vase vide à remplir, désignant l'élève. L'erreur doit être évitée, elle fait l'objet d'une sanction car elle relève de la responsabilité de l'élève.

Pour appliquer ce modèle, il est important de connaître les limites de son efficacité :

- Le public doit être motivé et attentif ;
- Il doit avoir des structures mentales comparables à celles de l'enseignant ;
- Il doit déjà posséder des connaissances sur le sujet et profiter de la méthode pour les restructurer.

1.1.4.2. Le conditionnement ou le modèle behavioriste

Il a été introduit par Skinner. Ce modèle utilise une pédagogie par objectifs : le maître découpe les tâches en sous-tâches afin de provoquer la réussite de l'élève. L'apprentissage de l'élève, par paliers, résulte donc d'une suite de conditionnements. Seul le comportement en fin d'apprentissage est observé, et on ne cherche pas à comprendre le fonctionnement des structures mentales de l'élève. L'élève est actif, il est guidé par le maître. Le renforcement positif est également employé : les bonnes réponses sont récompensées. Les erreurs sont à la charge de l'enseignant, et ne font pas l'objet d'une sanction mais plutôt d'une remédiation.

Ce modèle comporte quelques limites :

- Il est efficace surtout pour les apprentissages techniques ou professionnels, à court ou moyen terme, car c'est bien le comportement observable que l'on évalue, et pas la structure mentale qui l'induit.
- Il se révèle peu efficace pour les apprentissages à long terme, dans la mesure où il y a un nombre trop important d'objectifs simultanés, mais également parce que l'apprentissage ne se réduit pas à une série de comportements observables.

1.1.4.3. Le modèle constructiviste

Introduit par Piaget, ce modèle choisit de ne pas ignorer les structures mentales, tout en se concentrant principalement sur l'élève. En effet, l'élève est actif, il possède déjà des connaissances (conceptions) et va participer à la construction du nouveau savoir. Ainsi, l'erreur est considérée comme une conception et servira de point d'appui pour construire ce savoir. L'acquisition de la nouvelle connaissance se fait en trois temps :

- L'assimilation : temps d'intégration des nouveaux savoirs ;
- L'accommodation : temps d'adaptation des comportements en fonction de l'environnement ;
- L'équilibration : par rapport aux anciens savoirs, elle permet d'atteindre un niveau supérieur de connaissance.

Selon Piaget, ce serait le développement de l'enfant qui précéderait ses apprentissages. En d'autres termes, l'élève ne pourrait pas avoir accès à certaines connaissances avant d'avoir franchi le stade de développement correspondant. Rappelons que Piaget considère quatre

principaux stades de développement : le stade sensori-moteur de 0 à 2 ans, le stade préopératoire de 2 à 6 ans, le stade opératoire de 6 à 10 ans et le stade des opérations formelles à partir de 12 ans. Le maître propose aux élèves des situations didactiques adaptées qui leur permettent « d'apprendre à apprendre ». Il les stimule, éveille leur intérêt. En effet, toute leçon devrait être une réponse aux questions que se posent les élèves.

1.1.4.4. Le modèle socioconstructiviste

Ce modèle proposé par Vygotsky, reprend les idées principales du constructivisme de Piaget en y ajoutant le rôle social des apprentissages. Les apprentissages, menés avec l'aide d'un adulte, permettent le développement de l'élève. Ainsi, selon Vygotsky, ce serait les apprentissages qui permettraient aux élèves d'atteindre un stade de développement plus élevé. Cependant, ces apprentissages doivent être compris dans leur zone proximale de développement : cette zone comprend les tâches que les élèves peuvent réussir avec l'aide d'un adulte, elles sont ni trop difficiles, ni trop faciles. Le maître a donc pour rôle de définir précisément cette zone afin de donner des exercices appropriés. De plus, il va favoriser le débat entre les élèves (conflit sociocognitif), en les faisant travailler en groupe. Cela les oblige à se décentrer, à argumenter, à tenir compte du point de vue des autres et surtout à modifier leurs conceptions initiales. Les élèves ont donc un rôle actif. Dans ce modèle, les erreurs correspondent également à un point d'appui pour la construction de nouvelles connaissances. L'évaluation n'est plus seulement un instrument de mesure mais une aide à l'apprentissage, une justification des processus et des stratégies mis en œuvre par l'apprenant.

Le modèle socioconstructiviste est aujourd'hui considéré comme le modèle le plus efficace pour faire acquérir des connaissances aux élèves. Cependant, il demande du temps et les enseignants ne le prennent pas toujours. Cela fait partie de leur liberté pédagogique. Le maître peut choisir de développer ce modèle dans la plupart des disciplines, et notamment en sciences.

Ces quatre modèles pédagogiques peuvent être complémentaires.

1.1.4.5. Synthèse

	Rôle du PE	Rôle des élèves	Statut de l'erreur	Type d'acquisition
Modèle transmissif = néo constructiviste (Bandura)	Détient les connaissances. Transmet le savoir aux élèves. Il développe des méthodologies efficaces. Il suffirait qu'il s'exprime clairement.	Passif. Ils doivent organiser leurs connaissances. Motivés, attentifs.	Devrait être évitée, elle fait l'objet d'une sanction car elle relève de la responsabilité de l'élève.	La connaissance vient s'imprimer dans la tête de l'élève, restitution des connaissances et reproduction des raisonnements.
Modèle behavioriste (Skinner)	Pédagogie par objectifs et enseignement assisté par ordinateur. Il découpe les tâches en sous-tâches. Utilisation du renforcement positif.	Actifs avec guidage des sous-tâches par le PE. Doivent se créer des habitudes et des réflexes.	À la charge de l'enseignant. Renforcement positif.	Apprentissage par paliers, qui résulte d'une suite de conditionnements.
Modèle constructiviste (Piaget) Apprentissage par investigation.	Mettre en place des situations didactiques pour permettre la construction des connaissances. L'enseignant stimule et conseille.	Ont déjà des connaissances. Participent à la construction de leur savoir.	Un point d'appui pour la construction des connaissances. Correspond aux conceptions des élèves.	Assimilation Accommodation Équilibration Le développement précède l'apprentissage. Les élèves apprennent à apprendre.
Modèle socioconstructiviste (Vygotsky) Apprentissage par investigation-structuration.	Favorise le conflit sociocognitif. Favorise l'organisation collective de la tâche.	Ont déjà des connaissances. Construction de nouveaux savoirs. Confrontation des idées entre pairs.	Un point d'appui pour la construction des connaissances. Correspond aux conceptions des élèves.	L'apprentissage précède le développement.

1.2. Problème posé et hypothèse de recherche

Il s'agira de se demander comment mettre en œuvre pour la première fois la démarche d'investigation, en utilisant l'expérimentation, avec une classe de CE2. Nous nous interrogerons sur les moyens nécessaires pour permettre aux élèves de comprendre cette démarche scientifique et de se l'approprier.

Nous pensons que la seule mise en œuvre de la démarche d'investigation dans la classe permettra aux élèves de la comprendre et de se l'approprier. En effet, nous considérons que c'est en faisant qu'on apprend.

2. Expérimentation

Dans le cadre de notre stage de pratique accompagnée, réalisé durant les mois de novembre et décembre 2012, nous avons mis en œuvre notre séquence de sciences portant sur les conditions de germination d'une graine.

2.1. La classe

Nous avons effectué notre stage de pratique accompagnée dans une école élémentaire d'application. Il s'agit d'une école de centre-ville, qui accueille de nombreux élèves issus de l'immigration, puisqu'elle est située proche d'un foyer d'immigrés. Nous avons été reçus dans la classe d'un maître formateur. Cette classe est à double niveaux, puisqu'elle compte quatre CE1 et vingt-deux CE2. Nous avons essentiellement travaillé avec les CE2, bien que nous ayons dû intégrer les CE1 pour deux séances. La classe était particulièrement hétérogène. En effet, parmi les élèves, certains rencontraient des difficultés avec la langue française, celle-ci n'étant pas leur langue maternelle. D'autres étaient en très grande difficulté scolaire.

Les élèves de CE2 n'avaient pas eu l'occasion auparavant de travailler en sciences avec la démarche d'investigation. Ils avaient l'habitude de travailler en groupe, la classe étant divisée en quatre îlots de quatre élèves et un îlot de six. L'ambiance de classe était agréable et propice au travail.

2.2. Présentation de la séquence

Notre séquence portait sur les conditions de germination d'une graine.

Repères notionnels :

- Une plante est formée de racine, de tige, de feuilles et éventuellement de fleurs et de fruits.
- Une graine contient un embryon de plante, la plantule, reliée à un ou deux cotylédons (réserves de nourriture pour la plantule). Plantule et cotylédons sont protégés par une enveloppe : le tégument. Une graine est un organe végétal vivant, mais déshydraté. À cause de cette déshydratation, la graine est en vie ralentie : respiration très faible, pas d'échanges nutritifs. C'est la réhydratation de la graine qui déclenchera la

germination, faisant passer la graine de la vie ralentie à la vie active : mobilisation des réserves nutritives, respiration plus intense, croissance de la plantule.

- Les termes de germination et de croissance sont régulièrement confondus. La germination est le démarrage de la nouvelle plante : sortie de la racine et amorce de la sortie de la tige. Ensuite il ne s'agit plus de germination de la graine mais de croissance de la plante. Les besoins ne sont pas les mêmes : la lumière est nécessaire à la croissance d'une plante mais pas à la germination d'une graine.
- Pour germer une graine a besoin d'eau et d'une certaine température. Elle n'a besoin ni de lumière ni de terre. La température accélère ou ralentie la germination : dans une certaine limite, plus il fait chaud, plus la germination est rapide.

Tableau récapitulatif de la séquence

Titre de la séquence : les conditions de germination d'une graine

Discipline : sciences expérimentales

Domaine : le fonctionnement du vivant

Niveau : CE2

Nombre de séances : 6

Objectifs notionnels : connaître les conditions essentielles à la germination d'une graine (eau et chaleur) et le vocabulaire de la germination.

Objectif méthodologique : mettre en œuvre la démarche d'investigation.

Compétences : - connaître les conditions de germination d'une graine et le vocabulaire associé

- pratiquer une démarche scientifique (savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter)

- manipuler et expérimenter

- faire preuve de curiosité dans la recherche et la découverte

- respecter le vivant

- s'informer, se documenter : lire un document numérique (B2i).

Séances	Objectifs spécifiques	Grandes lignes de la situation d'apprentissage	Données recueillies
1 40 min	Exprimer ses représentations initiales	<ul style="list-style-type: none"> Distribution de graines aux élèves : qu'est-ce que c'est ? Est-ce que ça reste toujours comme ça ? À quoi ça sert ? Présentation d'un document avec deux images : une graine et une graine germée : qu'est-ce que vous voyez ? Comment passe-t-on d'une graine à une graine germée ? Situation de départ : voulez-vous qu'on essaye de faire germer ces graines ? Problème : comment parvenir à les faire germer ? Distribution du questionnaire de prise de représentations initiales ; réalisation. Mise en commun : réalisation d'une affiche du type : « Nous pensons que pour germer, une graine a besoin de ... » 	<p>Questionnaires de prise de représentations initiales (cf. annexe I)</p> <p>Affiche listant les représentations des élèves</p>
2 1h10 min	<ul style="list-style-type: none"> Imaginer un protocole expérimental Réaliser des semis Être autonome quant à l'entretien de ses semis et à leur observation 	<ul style="list-style-type: none"> Répartir les élèves en groupes de 5, selon leurs représentations initiales. Retour sur l'affiche avec tous les éléments supposés nécessaires à la germination (terre, eau, lumière, chaleur). Chaque groupe réalise son premier semis avec tous ces éléments (expérience témoin), après l'avoir dessiné. Puis poser la question suivante : est-ce que vous pensez que la graine a vraiment besoin de tout cela pour pouvoir germer ? Chaque groupe a pour consigne de dessiner une expérience permettant de vérifier si le paramètre qui leur a été attribué est indispensable ou non à la germination. Les élèves complètent la partie hypothèse de la fiche de suivi des plantations. Proposer ensuite aux élèves une autre expérience, consistant à enlever l'élément à tester (par exemple, pour savoir si l'eau est nécessaire, on n'arrose pas le semis). Ils la dessinent sur leur fiche de suivi. Réalisation par groupe de ce semis. Expliquer comment remplir le tableau d'entretien journalier des plantations. 	<p>Dessins des expériences imaginées par les élèves (cf. annexe II)</p> <p>Fiches de suivi des expériences (cf. annexe III)</p>
3 45 min	<ul style="list-style-type: none"> Réaliser un dessin d'observation Savoir nommer les différentes parties d'une graine germée 	<ul style="list-style-type: none"> Construire avec les élèves une affiche récapitulant les hypothèses de chacun des groupes. Observation des expériences témoins : les élèves visitent les pots dans des bacs pour pouvoir observer les graines. Qu'est-ce que vous observez ? Les élèves valident l'expérience témoin : avec de la terre, de l'eau, de la lumière et de la chaleur, la graine germe. Réalisation d'un dessin d'observation d'une graine germée, à partir des graines de chaque groupe. Essayer de légender le dessin avec ses mots (prise de représentations sur le vocabulaire) À partir de quelques dessins d'élèves, formaliser sur la technique du dessin d'observation (taille, proportions...). Distribution d'un schéma d'une graine germée à légender. Le maître donne le vocabulaire spécifique (cotylédons, plantule, tigelle). 	<p>Affiche des hypothèses (cf. annexe IV)</p> <p>Dessins d'observations (initiaux puis normés) collés sur la feuille de leçon</p>

4 1h10 min	<ul style="list-style-type: none"> - Observer une expérience - Interpréter les résultats des expériences et conclure - Faire le bilan des observations pour construire la trace écrite 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire rappeler le problème de départ. Repartir du panneau avec la liste des hypothèses de chaque groupe. Expliciter la démarche suivie depuis la première séance (problème, hypothèses, expérimentation, observations). Expliquer que lors de cette séance, on va vérifier si les hypothèses sont justes ou fausses. • Les groupes observent leur expérience personnelle (expérience témoin dans laquelle un paramètre a été retiré). Mise en commun : ils viennent présenter à tour de rôle leurs conclusions au tableau. Ils valident ou non leur hypothèse de départ sur l’affiche au tableau. Distribuer la fiche de suivi des plantations à chacun des groupes et faire compléter la partie conclusion. Faire émerger les paramètres indispensables à la germination. Les noter au tableau. • Rédaction de la première partie de la trace écrite en dictée à l’adulte dans le classeur de sciences. 	<p>Fiche de suivi des expériences</p> <p>Traces écrites (début ; cf. annexe V)</p>
5 50 min	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir utiliser une animation interactive et en extraire des informations pertinentes - Connaître la définition de la germination 	<ul style="list-style-type: none"> • Reprise du schéma des expériences imaginées par les groupes en séance 2. Les élèves doivent le modifier pour que l’expérience prouve la nécessité du paramètre testé. • Déplacement en salle informatique. Les élèves travaillent en binôme sur l’animation <i>eduMedia</i> « la germination de la graine ». Ils remplissent en parallèle le questionnaire guide. • Retour en classe. Retour sur l’utilisation de l’animation et correction du questionnaire guide. • Rédaction de la seconde partie de la trace écrite (définition de la germination) en dictée à l’adulte dans le classeur de sciences. 	<p>Dessins des expériences imaginées par les élèves (modifiés ; cf. annexe II)</p> <p>Questionnaires guides</p> <p>Traces écrites (fin ; cf. annexe V)</p>
6 40 min	<ul style="list-style-type: none"> - Exprimer ses représentations finales - Prendre conscience de ses acquis - Pour le maître : évaluer les connaissances des élèves sur les conditions de germination 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribution du questionnaire pour la prise de représentations finales ; réalisation. • Distribution de l’évaluation ; lecture des consignes, reformulation par les élèves ; réalisation. 	<p>Questionnaires de prise de représentations finales (cf. annexe I)</p> <p>Évaluations (cf. annexe VI)</p>

2.3. Les adaptations

Lors de la réalisation de notre séquence en classe, nous avons été contraints d'adapter son déroulement initialement prévu.

La deuxième séance a été particulièrement longue puisque les élèves devaient réaliser leurs semis. Aussi, il n'a pas été possible de leur faire dessiner l'expérience que nous leur avions proposée et qu'ils avaient réalisée, faute de temps. Suite à cette séance et sur les conseils de la directrice de l'école qui y avait assisté, nous avons ajouté en séance 3 un tableau récapitulant les hypothèses de chacun des groupes.

Lors de la troisième séance, nous avons donc rajouté l'affiche des hypothèses ainsi que le dessin des expériences. Ces dessins devaient être libres mais pour faciliter ce travail et gagner du temps, nous avons préparé un dessin de base qu'ils devaient compléter en fonction du facteur testé. Pour le légender, ils devaient choisir et coller les étiquettes correspondantes (cf. annexe IV). Une partie de la séance initialement prévue a dû être reportée.

Une séance 3 bis a pu être intercalée pour finir le travail amorcé sur le dessin d'observation.

La séance 4 comportait un travail sur une animation en ligne. Cependant un problème de connexion internet nous a empêchés de le réaliser. Nous avons prévu une séance de secours, ce qui nous a permis de reporter cette activité à la semaine suivante. Cet ajustement nous a finalement été bénéfique puisque la phase d'interprétation des résultats a dépassé le temps prévu.

Pour la séance d'évaluation, nous pensions lire et expliquer les consignes collectivement. Or, ce jour-là, le maître de la classe avait programmé ses évaluations de fin de période. Aussi, notre évaluation a eu lieu entre deux autres. Nous avons donc donné les consignes individuellement lorsqu'un élève avait fini son évaluation précédente.

3. Analyse de notre pratique

« Le but de l'analyse de pratiques est de modifier, d'enrichir des pratiques en informant le praticien. »¹⁰.

« Une leçon n'est pas terminée, pour l'enseignant, tant qu'il n'en a pas fait, pour lui-même une autocritique [...] ; l'autoévaluation est la première condition du progrès. »¹¹.

Cette partie nous permettra d'analyser les résultats des élèves et notre pratique. Nous tenterons de mettre en lumière les éléments ayant facilité l'appropriation de la démarche et des connaissances par les élèves ou au contraire ceux qui n'y ont pas contribué. Il s'agira également de proposer des alternatives susceptibles de mieux répondre à notre hypothèse de recherche qui est la suivante : mettre en œuvre la démarche d'investigation dans la classe permettrait aux élèves de la comprendre et de se l'approprier.

3.1. Résultats des pré-tests et post-tests

En début de séquence, nous avons réalisé une prise de représentations initiales des élèves, afin d'évaluer leurs connaissances sur le sujet que nous allions aborder. Nous leur avons soumis un test écrit comportant deux questions, auxquelles ils devaient répondre individuellement.

En fin de séquence, nous avons procédé à une prise de représentations finales des élèves, dans le but de mesurer l'évolution de leurs connaissances sur le thème que nous venions de traiter. Nous leur avons soumis successivement deux tests, comportant chacun une seule question, avec une variation dans la formulation afin de clarifier la question du pré-test. Il s'agissait également d'un test écrit et individuel. Les élèves ont également répondu à des questions pour une évaluation portant sur l'ensemble de la séquence.

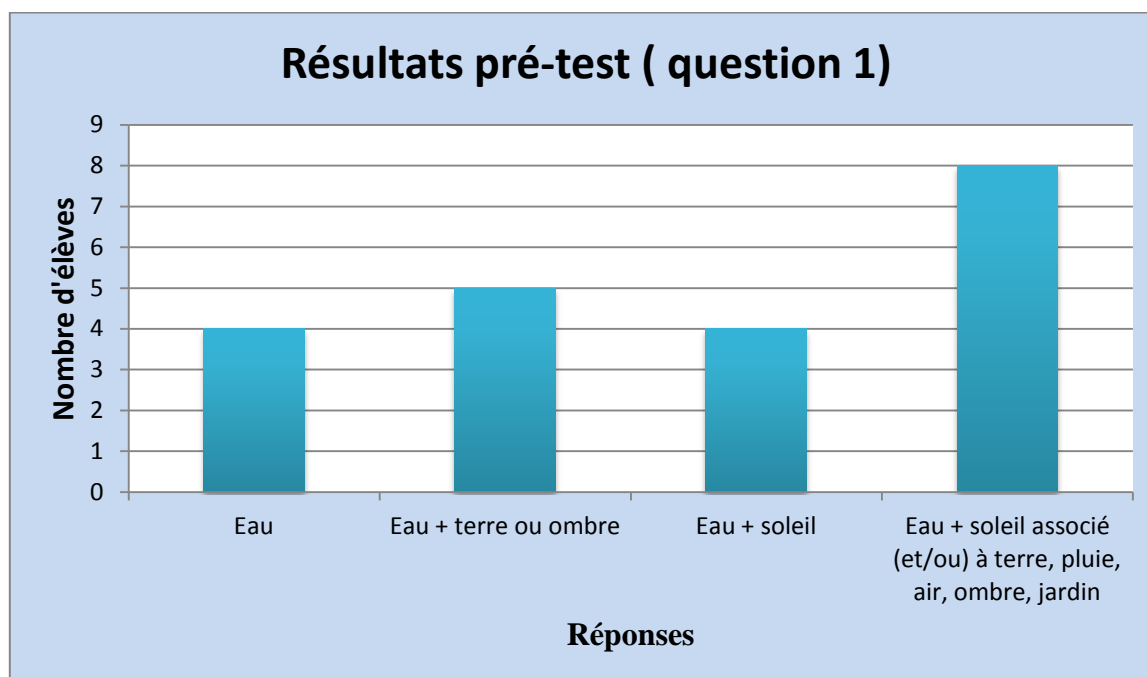
➤ Pré-test (cf. annexe I)

Première question posée : « de quoi a besoin une graine pour germer ? Qu'est-ce qu'il faut pour faire germer une graine ? » (21 élèves sur 22 ont répondu).

¹⁰ HAMON, M. « Une sorte d'itinéraire de découvertes ». *Cahiers Pédagogiques*, n°416, p. 43-44.

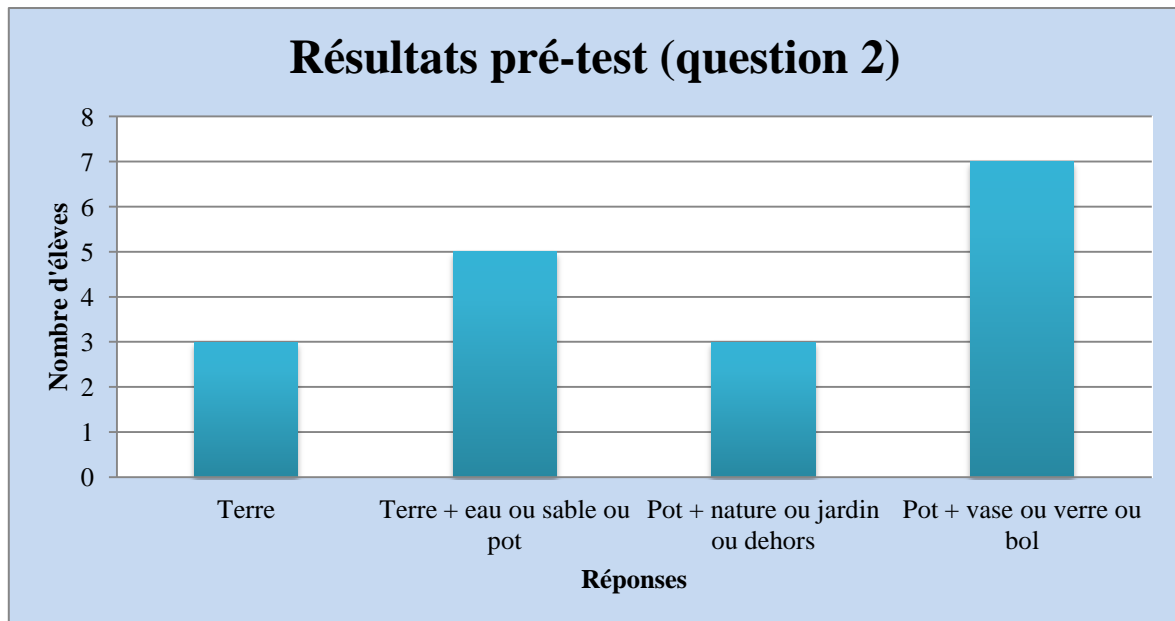
¹¹ MIALARET, Gaston. *Pédagogie générale*. Paris : PUF. pp. 458-461.

Le terme de « soleil » a été employé sans préciser s’il apporte de la lumière ou de la chaleur. On ne peut donc pas dire que les élèves ont donné les éléments attendus. Remarquons que l’eau est un élément qui revient dans chacune des réponses. Cela montre qu’il s’agit d’une représentation importante chez ces élèves, c’est-à-dire qu’ils savent que la plante a besoin d’eau pour germer. Il a été nécessaire de les faire réfléchir sur ce que produit le soleil, afin qu’ils précisent leurs réponses.



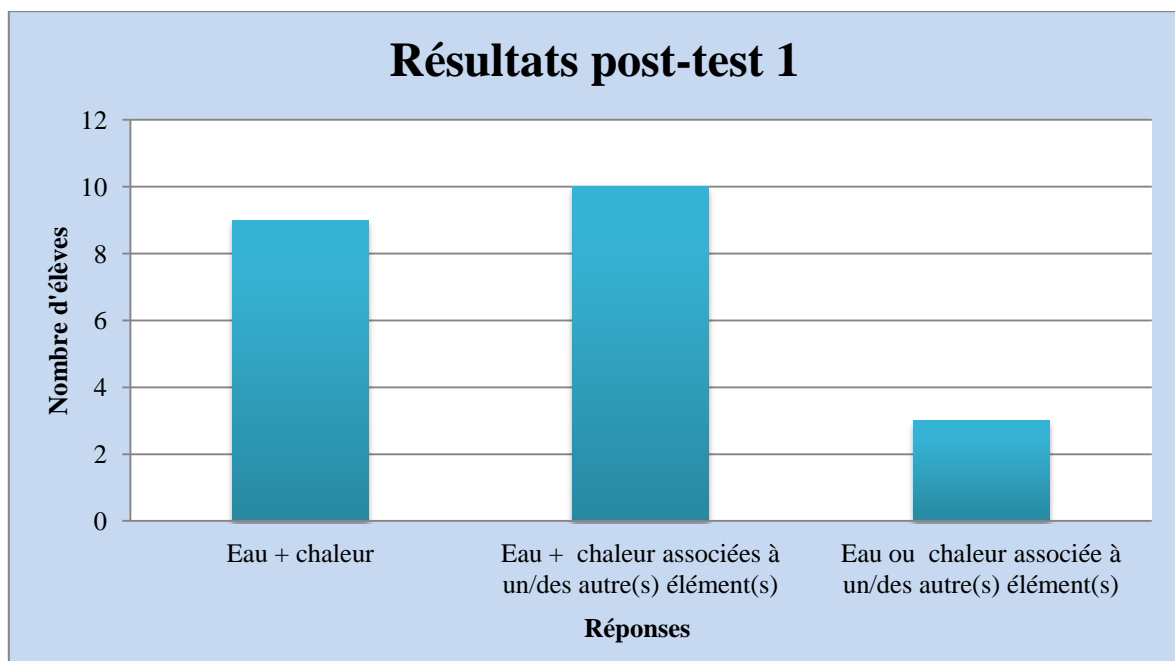
Deuxième question posée : « dans quoi peut-on faire germer une graine ? » (Seuls 18 élèves sur 22 ont donné une réponse).

Cette question cherchait à faire réfléchir les élèves sur le milieu dans lequel peut germer une graine. Mais elle n’était pas formulée assez précisément car de nombreux élèves ont compris qu’il fallait donner un type de récipient. Notons aussi que le coton n’a pas été proposé, alors que cela nous semblait probable. En effet, il est fréquent en maternelle, et même en cycle 2, de réaliser des cultures dans du coton. Lors des expériences, nous avons imposé le coton au groupe testant la nécessité du facteur terre, en expliquant qu’il permettait de retenir l’humidité, sans laisser les graines en contact direct avec de l’eau, ce qui les aurait fait rapidement pourrir.

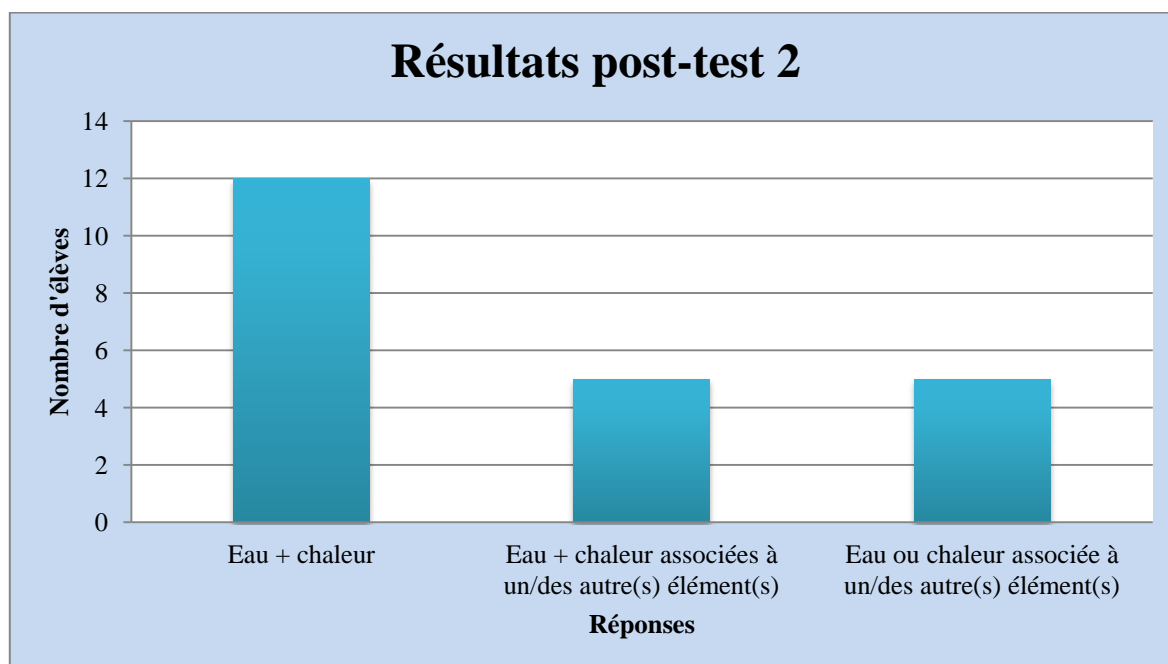


➤ Post-test

Nous avons d'abord reposé la même question que pour le pré-test, mais nous n'avons conservé que la première question, la seconde n'étant plus pertinente. La question était donc : « de quoi a besoin une graine pour germer ? ». Tous les élèves ont donné une réponse.



Nous avons également soumis un second post-test aux élèves (cf. annexe I), dans lequel la question avait été modifiée afin de la rendre plus claire. Celle-ci était : « qu'est-ce qui est essentiel pour faire germer une graine ? ». Pendant la séquence, nous avons travaillé en employant le terme « essentiel », c'est pourquoi il nous semblait normal de le réemployer dans le post-test. Cependant, cette formulation induisait que la graine n'avait pas besoin de tous les éléments testés pour germer.



On constate que les résultats de ce second post-test sont meilleurs, puisque trois élèves de plus ont donné une réponse juste. Notre question initiale n'était donc pas la plus appropriée pour guider les élèves.

Dans notre analyse, nous étudierons les résultats du pré-test 1 et du post-test 2.

➤ Comparaison des résultats du pré-test et du post-test : quelles évolutions ?

La réponse que nous attendions devait comporter les mots « eau » et « chaleur ». Or, aucun élève n'a donné ces deux mots associés. Il n'y a donc aucune réponse totalement juste dans le pré-test 1. Dans le post-test 2, 12 élèves ont donné une réponse juste, soit environ la moitié de la classe. On note également que 5 élèves ont apporté une réponse du type « eau » et

« chaleur » associées à un ou à plusieurs autres éléments. On a donc 17 réponses en tout contenant les mots « eau » et « chaleur », ce qui représente plus des trois quarts des réponses.

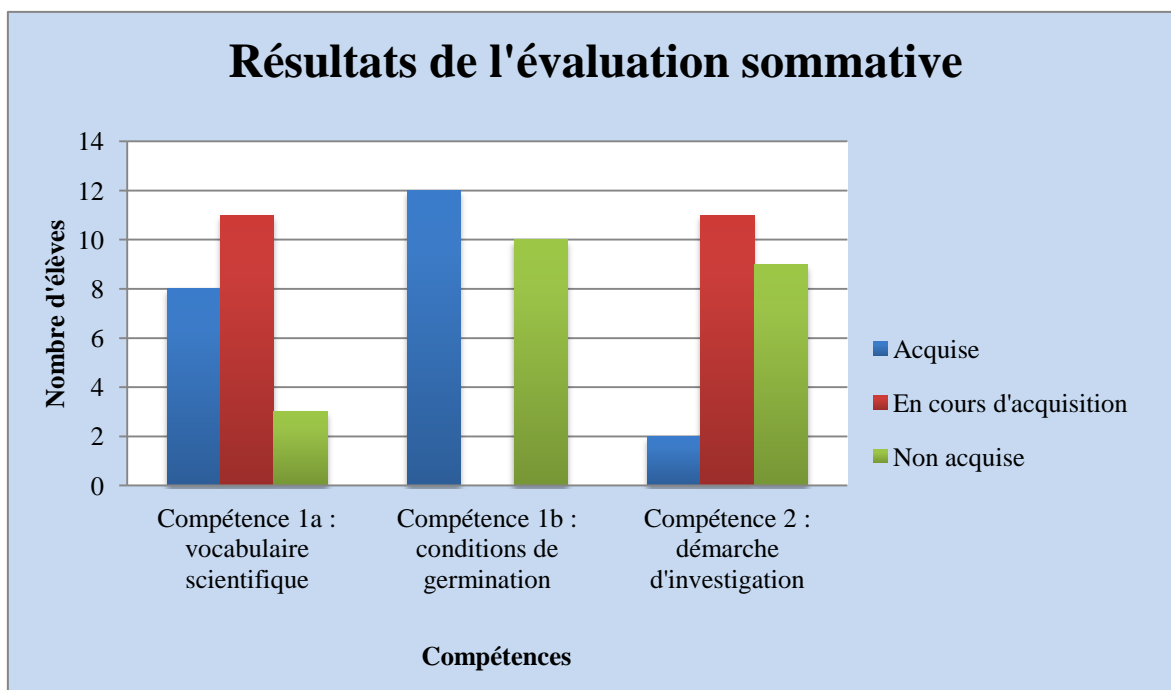
Le post-test met aussi en évidence l'acquisition du vocabulaire scientifique utilisé pendant la séquence : dans le pré-test, le mot « soleil » revient dans 12 réponses soit plus de la moitié ; tandis que dans le post-test, seul 1 élève emploie ce mot. Ce sont les termes « lumière » et « chaleur » qui ont remplacé « soleil » dans le post-test. De même le mot « terre » apparaît dans 12 réponses sur 21 dans le pré-test. Il s'agit donc d'une représentation répandue. Dans le post-test, 7 élèves pensent encore qu'une graine a besoin de terre pour germer : les représentations de 5 élèves ont donc évolué.

D'une manière générale, on remarque que les réponses sont moins variées dans le post test, et qu'elles répondent mieux à la question posée.

➤ L'évaluation sommative de fin de séquence (cf. annexe VI)

Les compétences que nous avons évaluées sont les suivantes :

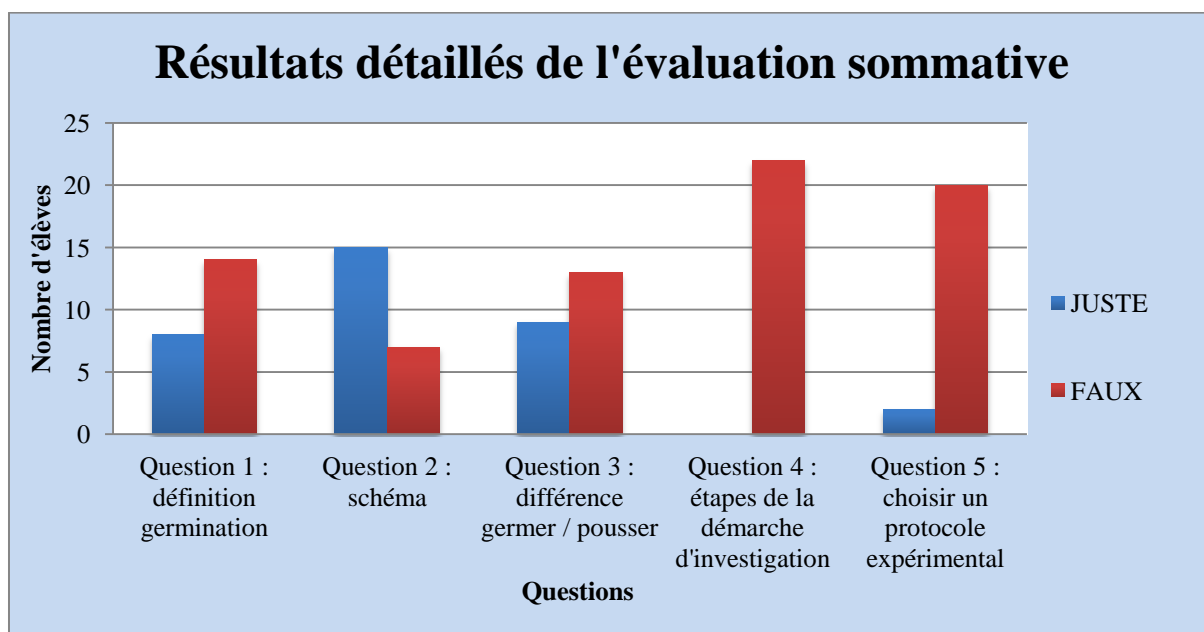
- compétence 1a : je connais et j'utilise le vocabulaire scientifique de la germination (vérifié dans l'évaluation).
- compétence 1b (évaluée dans le post-test) : je connais les conditions essentielles à la germination d'une graine.
- compétence 2 : je connais les étapes de la démarche d'investigation (évaluation).



La première compétence (1a : vocabulaire scientifique) n'est acquise que par un tiers de la classe. Pour 11 élèves, elle est en cours d'acquisition, et pour 3 élèves, elle n'est pas maîtrisée. Il s'agissait d'exercices de restitution de connaissances (définitions, schéma à compléter...).

Concernant le post-test 2, comme nous l'avons vu, nous avons obtenu 12 réponses justes (1b). Un peu plus de la moitié de la classe a donc appris que les deux éléments essentiels pour faire germer une graine sont l'eau et la chaleur.

- Enfin, la seconde compétence (2 : démarche d'investigation) est majoritairement en cours d'acquisition, et même non acquise pour 9 élèves. Il faut rappeler que ces élèves de CE2 n'avaient encore jamais travaillé en sciences avec la démarche d'investigation. Il s'agissait donc de les familiariser avec cette démarche.



3.2. Analyse des résultats

Après avoir présenté les différents résultats obtenus, il s'agit maintenant d'analyser les éléments de nos séances ayant permis ou empêché la progression des élèves dans deux compétences complémentaires : l'acquisition de connaissances scientifiques sur la germination et la compréhension de la démarche d'investigation. Nous mettrons également en évidence les éléments ayant favorisé ou au contraire gêné l'évolution de leurs représentations.

Pour ce faire, nous partirons de l'analyse des résultats des élèves à l'évaluation sommative et au post-test 2. Pour chaque question, nous étudierons sa formulation et les

éléments de nos séances permettant ou non d'y répondre. Nous apporterons également des pistes d'améliorations possibles.

3.2.1. Acquisition des connaissances

Évaluer l'acquisition des connaissances des élèves sur les conditions de germination d'une graine nous permet en partie de vérifier leur compréhension de la démarche d'investigation. En effet, nous considérons que cette démarche permet de construire des connaissances.

Notre évaluation comportait trois questions permettant de vérifier l'acquisition du vocabulaire scientifique.

Question 1 : « complète : la germination c'est ... »

Le terme « germination » a souvent été mal défini. Pourtant la définition avait été construite par les élèves et la question de l'évaluation reprenait la même amorce que dans la leçon (cf. annexe V). Une explication probable réside dans le fait que la leçon a été rédigée la veille de l'évaluation. Nous n'avons donc pas eu l'occasion d'y revenir et les élèves ont dû réviser seuls, ce qu'ils n'ont visiblement pas fait. Nous avons obtenu 8 réponses justes et 12 fausses. Nous avons considéré comme correctes les réponses comportant la notion de processus et montrant au moins que la racine sortait de la graine. Quelques élèves ont donné comme définition de la germination « c'est quand la graine germe ». Cette réponse tautologique ne traduit pas l'acquisition de connaissances. De plus, ce n'était pas celle formulée dans la leçon.

Pour permettre aux élèves de construire la notion de germination, nous avons également décidé de les faire travailler sur une animation virtuelle disponible sur le site eduMedia. Celle-ci leur permettait de se rendre compte qu'il s'agit d'un processus, et d'en visualiser chacune des étapes. Nous pensions que cela, ajouté aux expériences réalisées en classe, favoriserait l'assimilation de cette notion. Or, il ressort de l'évaluation (question 1) que cette notion n'a pas été bien comprise ou que les élèves ne sont pas parvenus à la reformuler. Cette question pourrait être améliorée :

- en faisant définir le terme « germer » plutôt que « germination » car il a été employé tout au long de la séquence, « germination » n'ayant été défini qu'au moment de la leçon.
- en proposant une autre consigne : « explique avec tes mots ce qu'est la germination ».

Question 2 : « complète le schéma avec les mots : tigelle, tégument, racine, cotylédons, feuilles »

Cette deuxième question reprend le même schéma que celui complété dans la leçon et le vocabulaire est donné. Elle ne présentait donc pas de difficulté particulière. Nous avons obtenu un nombre important de bonnes réponses. En effet, 15 élèves sur 22 ont placé les mots correctement, soit 68% de réponses justes. Mais la plupart des élèves n'ont pas retenu le titre du schéma, à savoir « Graine germée de fève », et en ont donné un moins pertinent, « La germination ». On relève également les réponses de 4 élèves qui ont inversé les mots « tégument » et « cotylédons » ou « tégument » et « tigelle », ce qui n'est pas une erreur grave car il y avait beaucoup de mots nouveaux à assimiler. Cela montre qu'ils n'ont pas donné de sens à ces mots. Pourtant, ils avaient été expliqués et visualisés sur l'une des graines germées. Seuls 3 élèves ont donc réellement échoué à cette question. Il s'agit d'élèves récemment arrivés en France et non francophones. Ces résultats satisfaisants peuvent s'expliquer par l'emploi régulier à l'oral de ce vocabulaire scientifique lors des phases d'observation des semis. De plus, le schéma a été légendé à plusieurs reprises. Ces entraînements réguliers semblent avoir permis aux élèves d'acquérir et de maîtriser ce vocabulaire scientifique nouveau.

Question 3 : « réponds aux deux questions par OUI ou NON : Paul plante une graine dans du coton. Il l'arrose et la laisse près de la fenêtre, au chaud et à la lumière.

Sa graine va-t-elle germer ? La plante va-t-elle pousser ? »

Cette question nous permettait de vérifier si les élèves avaient compris la différence entre les termes « germer » et « pousser », puisque notre séquence portait uniquement sur la germination. Au cours des séances, nous reprenions régulièrement les élèves qui utilisaient le terme « pousser » à la place de « germer ». Par la suite, certains élèves se corrigeaient seuls et corrigeaient leurs camarades. Il s'agissait également de vérifier si les élèves étaient capables de réinvestir leurs connaissances sur les conditions de germination d'une graine. Lors des expériences en classe, les élèves ont pu constater qu'une graine pouvait germer dans du coton, mais qu'elle ne pouvait pas pousser et se développer.

Cependant, avec le recul, nous nous apercevons que cette question n'était pas pertinente. En effet, les seules réponses « oui » et « non » ne permettent pas de vérifier la compréhension effective de la situation, les élèves ayant pu répondre au hasard. Pour

l'améliorer, nous aurions dû demander une justification, en posant ensuite la question « Comment le sais-tu ? ». Par exemple, pour la question « la plante va-t-elle pousser ? » une explication possible aurait été que dans du coton la plante ne peut pas se développer correctement. Nous avons obtenu 9 réponses justes et 13 fausses (c'est-à-dire comportant au moins une erreur), soit environ 40% de réussite.

Post-test 2 : « qu'est-ce qui est essentiel pour faire germer une graine ? »

Lors de la prise de représentations, les élèves ont en majorité employé le mot « soleil ». Pendant la mise en commun, il a été nécessaire de faire préciser ce qu'entendaient les élèves par ce terme. Nous avons donc posé la question : « Qu'est-ce que le soleil apporte à la graine ? ». Les termes « chaleur » et « lumière » ont émergé. Cela nous a permis de leur signaler l'importance de la précision des notions en sciences. Comme nous l'avons vu précédemment en comparant le pré-test et le post-test, les élèves se sont largement appropriés ces notions.

Conditions nécessaires à la germination d'une graine

Rappelons que dans le post-test 2, 12 élèves sur 22 ont donné la réponse attendue. Les élèves n'ayant pas correctement répondu ont ajouté majoritairement l'élément « terre » qui faisait partie des représentations initiales les plus répandues. En effet, cette représentation peut être expliquée par la réalité : habituellement dans la nature une graine germe dans la terre. Les élèves ont donc des difficultés à concevoir qu'une graine puisse germer sans terre. Cela montre une persistance de cette représentation qui semble difficile à faire évoluer, notamment auprès des élèves en difficulté. Pourtant, au cours des séances, les élèves ont pu se rendre compte par eux-mêmes qu'une graine pouvait bien germer sans terre (semis dans du coton) : ils l'ont vu réellement. Seuls 5 élèves en difficulté n'ont pas donné les mots « eau » et « chaleur » dans leur réponse. Ils ont pourtant pu constater par eux-mêmes ces résultats, une procédure de remédiation a été mise en place avec l'animation eduMedia, et enfin ces termes ont été notés dans la trace écrite.

Un élève, membre du groupe qui testait l'incidence de la lumière sur la germination d'une graine (en plaçant son semis dans un placard de la classe), nous a interrogés sur la validité permanente des résultats de son expérience, dont il semblait douter. Voici sa

question : « Peut-être que si on met notre graine dans une cave, elle ne va pas germer ? ». Cela traduit le fait que les élèves s'interrogent sur les facteurs pouvant influencer l'expérience et qu'ils ont besoin de plusieurs exemples pour arriver à admettre un résultat. Or, il nous était impossible de lui proposer de tester de nouveau le facteur lumière dans un autre endroit.

À chaque étape de la démarche, nous avons demandé aux élèves de retrouver les différents paramètres testés. C'est sûrement pourquoi ils ont bien retenu quels sont les différents paramètres des expériences.

3.2.2. Appropriation de la démarche d'investigation

Cette appropriation passe par deux types d'acquisitions : d'une part, la structure globale de la démarche (les différentes étapes et leur logique d'enchaînement), et d'autre part, le contenu propre à chaque étape. Dans notre pratique de classe, nous avons tenté de faire correspondre chaque étape de la démarche d'investigation à une séance.

Appropriation de la démarche d'investigation au cours des étapes

- **Situation de départ : problème et représentations initiales**

La phase de mise en commun des représentations initiales est importante puisqu'elle permet, par la confrontation des idées des élèves, de remettre en question leurs représentations. Or, s'ils ne les remettent pas en question, on ne peut pas les faire évoluer. Il aurait donc été utile de mettre davantage l'accent sur le fait que c'est parce qu'ils ne sont pas tous d'accord qu'ils vont confirmer ou non ce qu'ils pensent par des expériences.

Cette confrontation semble avoir fonctionné puisque les élèves n'ont pas réussi à se mettre d'accord. Nous avons donc posé la question suivante : « Comment faire pour savoir qui a raison ? ». Les élèves ont spontanément répondu qu'il fallait planter les graines pour vérifier.

En réalité, la mise en commun aurait dû déboucher sur la construction d'une affiche regroupant les hypothèses de la classe. Cette affiche aurait dû réunir l'ensemble des hypothèses des élèves et sa vérification aurait conduit à l'expérience témoin. Il aurait donc fallu expliquer immédiatement le terme « hypothèse », en partant de la confrontation des idées des élèves. La question suivante aurait pu être posée : « Êtes-vous sûrs qu'avec tous ces éléments la graine va germer ? ». Les élèves auraient sans doute répondu qu'ils n'en étaient

pas sûrs. Nous leur aurions expliqué que lorsque l'on n'est pas certain de ce qu'on avance, cela s'appelle faire une hypothèse. Ensuite, pour savoir si cette supposition est vraie ou fausse, il faut la vérifier. On aurait alors pu noter la définition d'« hypothèse » dans le classeur de sciences, puisqu'elles sont le fil conducteur de la démarche d'investigation.

▪ **Investigation, mise en œuvre du protocole expérimental**

Nous avons réparti les élèves en 5 groupes de travail, constitués d'après des résultats communs au pré-test. Le paramètre à tester pour chaque groupe a été également attribué d'après le pré test en tenant compte du paramètre qui se différenciait des autres groupes. Par conséquent, nous avons indirectement affecté une hypothèse à chaque groupe. Chaque élève n'a donc pas réfléchi personnellement à son hypothèse. Certains n'ont pas réussi à s'approprier l'hypothèse de leur groupe.

Le principe des gommettes de couleurs permettant de différencier les deux expériences a plutôt bien fonctionné. En effet, les élèves semblent avoir compris la différence entre les deux types de semis (celui dans lequel il y avait tous les éléments (gommette bleue), et celui dans lequel il manquait l'élément que l'on testait (gommette rouge)). Il aurait également fallu numéroter les expériences selon les groupes car deux d'entre eux ont réalisé la même expérience et l'une a germé plus vite que l'autre. Les deux groupes voulaient donc que ce soit la leur.

Les élèves ont rencontré des difficultés pour imaginer une expérience permettant de tester la nécessité ou non d'un facteur dans la germination d'une graine (cf. annexe II). Ils sont partis du principe que pour tester un élément, il faut l'inclure dans l'expérience, ce qui peut paraître logique dans un premier temps. Cela s'explique sans doute par le fait qu'ils n'avaient pas encore compris à quoi sert une expérience, et donc la notion d'hypothèse. Si les élèves n'ont pas compris ce qu'est une hypothèse, alors ils ne voient pas l'intérêt d'imaginer un protocole expérimental. Tous les groupes ont eu beaucoup de mal à se mettre d'accord sur ce qu'il fallait dessiner (pourtant les élèves avaient l'habitude de travailler à plusieurs). Puis, chaque groupe a montré par son dessin qu'il fallait inclure le facteur à tester dans l'expérience, or cela ne prouve pas qu'il est indispensable. Cette tâche s'est révélée difficile mais intéressante pour la suite (comparaison de leur expérience à celle du maître, puis modifications). Toutefois, pour la mener à bien, un fort étayage a dû être mis en place. En passant parmi les groupes, nous avons réexpliqué en quoi consistait le travail, les élèves ont verbalisé leurs idées, et sont parvenus ensuite à produire un schéma.

Nous avons distribué nous-mêmes aux élèves le matériel nécessaire pour réaliser les semis. Il aurait été plus pertinent d'installer tout le matériel sur une table et que chaque groupe vienne récupérer uniquement ce dont il avait besoin, en fonction du paramètre qu'il avait à tester (exemple : le groupe testant la terre aurait eu besoin de coton par exemple). Cela nous aurait permis de vérifier, en amont, la compréhension du travail qu'ils avaient à mener (si ce même groupe nous demandait du terreau, cela aurait signifié qu'il n'avait pas cerné le but de l'activité de semis).

Faute de temps, nous n'avons pas pu faire réaliser aux élèves l'expérience qu'ils avaient imaginée au départ. Nous leur avons imposé un protocole expérimental qu'ils ont tenté de s'approprier. Cependant, il aurait été intéressant de leur laisser réaliser cette expérience, dans la mesure où ils auraient pu se rendre compte par eux-mêmes qu'elle ne prouvait rien. Ils auraient donc pu comprendre que pour vérifier si un élément est nécessaire pour produire un effet, on le retire de l'expérience. Les élèves auraient ainsi construit eux-mêmes leurs savoirs. Ils auraient peut-être pu aussi comprendre qu'on ne peut pas retirer deux paramètres à la fois.

Nous avons pensé à mettre en place, pour chaque groupe, un outil de suivi pour l'entretien quotidien des semis. Il s'agissait de rendre les élèves autonomes, même en dehors de notre temps de présence en classe. Les consignes pour le suivi des expériences avec la fiche (cf. annexe IV) ont été données trop rapidement en fin de séance, et celle-ci a été mal, voire pas remplie. De plus, la fiche a été présentée le mardi et nous n'étions plus présents dans la classe jusqu'au lundi suivant. Nous n'avons donc pas pu rappeler aux élèves de remplir leur tableau.

Pour que cet outil soit efficace, il aurait fallu prendre le temps de le construire avec les élèves. Si cette classe avait été la nôtre, et surtout si nous avions été présents à temps plein, nous aurions vérifié que les élèves arrosaient leurs plantations régulièrement, et qu'ils remplissaient correctement le tableau. Cet outil n'a pas fait sens pour les élèves, dans la mesure où il n'a pas été construit avec eux — faute de temps — mais plutôt imposé.

▪ Premières observations

Dès que toutes les graines de l'expérience témoin eurent germé, nous avons pu faire observer aux élèves leurs semis. Cette séance leur a permis de voir réellement qu'avec tous les éléments qu'ils avaient proposés (eau, terre, lumière, chaleur), la graine germe. La somme de toutes les hypothèses de la classe a donc été vérifiée.

Il aurait peut-être été plus opportun de poser aux élèves la question suivante suite à ces premières observations : « À votre avis, est-ce que l'eau, la terre, la lumière et la chaleur sont tous indispensables pour faire germer la graine ? », plutôt qu'en séance 2. Avec le recul, cela nous semble avoir été trop précipité, dans la mesure où cette question ne leur a pas permis de comprendre le principe des expériences. Si nous l'avions posée en séance 3, cela aurait sans doute suscité une discussion entre les élèves puisque certains n'avaient pas mentionné la chaleur, par exemple, dans leur pré-test. Le second semis aurait donc pu être réalisé à ce moment-là, puisque nous aurions demandé aux élèves : « Nous avons vu que les graines germent si on leur donne ces quatre éléments. Mais que deviennent-elles si on leur en enlève un ? Par exemple, si on sème des graines dans la terre, à la lumière et à la chaleur mais qu'on ne les arrose pas, que deviennent-elles ? ». Ils auraient peut-être ainsi mieux compris la nécessité de retirer un paramètre de l'expérience pour juger de sa nécessité.

Nous considérons qu'il aurait été plus facile pour les élèves de comprendre l'expérience de leur groupe après avoir eu connaissance du résultat de l'expérience témoin.

La phase d'observation a permis aux élèves de visualiser concrètement les différentes parties de la plantule. Ils ont donc pu faire un lien entre ce qu'ils ont observé et le vocabulaire correspondant sur le schéma.


▪ **Observations et interprétation des résultats**

Le début de la séance consistait à faire rappeler aux élèves le cheminement suivi depuis trois semaines (problème de départ et hypothèses, expérimentation, observations). Cette activité préliminaire a été difficile, car les élèves n'arrivaient pas à mettre en mots ce qu'ils avaient fait jusqu'alors.

Pour faire comprendre aux élèves la démarche d'investigation suivie en sciences, nous aurions pu, à chacune des étapes, compléter un panneau explicitant le nom de l'étape, ou bien avoir préparé à l'avance la liste des étapes, et les élèves auraient dû déplacer un curseur en face de l'étape du jour. Pour chaque étape, des photographies d'élèves en activité et des traces des supports utilisés auraient pu agrémenter le panneau. Ces éléments auraient permis de donner du sens aux différentes étapes en les rendant plus concrètes. De plus, ce panneau pourrait constituer un support intéressant pour permettre aux élèves de s'exprimer en faisant des commentaires sur chacune des étapes.

Exemple de panneau que nous aurions pu réaliser pour notre séquence :

La démarche d'investigation : les conditions de germination d'une graine

- Problème (une graine collée accompagnée de la question : que faut-il donner à une graine pour qu'elle germe ?)
- Questions, hypothèses (affiche de mise en commun des représentations initiales et affiche des hypothèses)
- Investigation, résolution du problème (photographie des élèves en activité et des expériences de semis réalisées)
- Observation des résultats (photos des résultats : graines germées ou non) 
- Interprétation des résultats (affiche des hypothèses validées ou infirmées)
- Trace écrite (copie de la leçon et du schéma)
- Évaluation (copie de l'évaluation)

Le texte en vert sur l'affiche correspond aux éléments propres à la séquence et qui pourront être enlevés au début d'un prochain travail mettant en œuvre la démarche d'investigation.

À la fin de chaque séance, il serait possible de faire le bilan de l'étape effectuée, ce qui a été fait, ce qu'il reste à faire, etc. Avec cet étayage, les élèves pourraient certainement mieux comprendre la logique de cette démarche scientifique, et ainsi se l'approprier. Avec ce type de support, la question 4 de l'évaluation, qui demandait aux élèves de remettre les étapes de la démarche dans l'ordre, aurait sans doute été mieux réussie.

La suite de la séance consistait en l'interprétation des résultats des expériences de chaque groupe. Cette phase s'est bien déroulée et a été très productive. Les élèves nous ont montré qu'ils s'étaient bien approprié leurs expériences. Ils ont réussi à tirer des conclusions après avoir interprété les résultats. Nous avons insisté sur le fait que des graines qui n'avaient pas germé ne signifiait pas que l'expérience n'avait pas fonctionné, mais plutôt que les graines avaient besoin de l'élément testé.

Les élèves, à l'issue de leur présentation, inscrivaient « vraie » ou « fausse » sur une affiche récapitulant les hypothèses de chaque groupe (cf. annexe III). Nous avons réalisé nous-mêmes cette affiche. Or, il aurait été plus pertinent de la construire avec les élèves, afin que ce soient eux qui mettent en mot leur propre hypothèse.

À la fin de la séance, par lecture de cette affiche, les élèves ont dégagé les deux paramètres nécessaires à la germination d'une graine, à savoir l'eau et la chaleur.

▪ **Structuration des connaissances**

Cette étape a été menée sous la forme d'une dictée à l'adulte, ceci afin de permettre aux élèves de formuler eux-mêmes leurs savoirs. Nous leur avons demandé ce qu'ils jugeaient utile de retenir à la suite de ces conclusions. Nous avons seulement orienté leurs remarques pour couvrir l'ensemble des connaissances construites.

Il aurait été nécessaire d'y inclure un tableau récapitulant la démarche suivie au cours de cette séquence, puisque nous allions leur proposer un exercice sur ces acquisitions dans l'évaluation.

Appropriation de la démarche d'investigation vérifiée dans l'évaluation

Notre évaluation de fin de séquence comportait deux exercices se rapportant à la démarche d'investigation.

Question 4 : « Ces étapes de notre travail sur la germination sont dans le désordre, remets-les dans l'ordre »

Il s'agissait de faire adopter aux élèves une posture méta réflexive concernant le travail réalisé durant quatre semaines. Cependant, cet exercice s'est révélé trop complexe (aucune réponse exacte) puisque nous n'avions pas suffisamment explicité et balisé les étapes suivies durant la séquence. Dans la mesure où les élèves n'ont pratiqué qu'une seule fois la démarche d'investigation, il aurait été également nécessaire de simplifier l'exercice, en demandant de remettre en ordre seulement 3 ou 4 étapes. Nous n'aurions gardé que les suivantes : problème, hypothèses, expériences, leçon.

Question 5 : « Parmi ces quatre expériences, entoure celle que tu ferais pour montrer qu'une graine a besoin de musique pour germer »

Cet exercice de réinvestissement s'est montré trop difficile pour la grande majorité des élèves. En effet, nous souhaitions mesurer s'ils avaient compris comment tester la nécessité d'un facteur en faisant une expérience. Seulement, il était vraisemblablement prématuré de vouloir vérifier cela, dans la mesure où c'était la première fois qu'ils expérimentaient ainsi. Cet exercice aurait pu intervenir après plusieurs séquences qui auraient fait appel à cette procédure. De plus, justifier son choix est un exercice complexe pour des CE2. Par ailleurs, puisque nous avons déjà rédigé la trace écrite mentionnant les éléments essentiels à la germination d'une graine, la plupart des élèves a tout de suite pensé que la musique n'était pas nécessaire. Ils n'ont pas réussi à s'appropriier le problème qui a pourtant été contextualisé à l'oral au moment des consignes. Il aurait été plus judicieux de demander de vérifier que les graines n'ont pas besoin de musique. Notons que la moitié des élèves a choisi l'expérience 2 regroupant tous les paramètres sauf la musique. Celle-ci correspond à l'expérience témoin réalisée en classe. D'autres élèves ont entouré des éléments à l'intérieur même de la vignette d'une expérience sans prendre en compte le reste de la proposition. Pourtant, nous avons repris le même système de codage déjà utilisé lors des expériences en classe (gommette bleue pour l'expérience témoin, gommette rouge pour l'autre expérience). Ils n'ont semble-t-il pas fait le rapprochement.

Seuls deux élèves ont correctement répondu et justifié leurs réponses :

- Élève A, une élève sérieuse et très impliquée tout au long de la séquence : sa réponse ne nous a pas surpris.
- Élève B, un élève d'assez bon niveau, dont la réponse nous a étonnés. Voici sa justification : « J'ai choisi cette expérience (l'expérience correcte) parce que avec la gommette rouge il ne doit pas avoir de musique car on test la musique. Et parce que il y a tout sur l'étiquette bleue ».

Après avoir analysé les différents éléments entrant en jeu dans l'appropriation de la démarche et des connaissances par les élèves, nous allons dresser un bilan réflexif permettant d'apporter une réponse à notre problématique et vérifier ainsi notre hypothèse.

3.3. Bilan de l'analyse

Ce stage de pratique accompagnée a été l'occasion de mettre en œuvre la démarche d'investigation à travers notre séquence portant sur les conditions de germination d'une graine. Ce fut une première expérience, tant pour les élèves de CE2 que pour nous.

Avant de mettre en œuvre cette séquence de sciences, nous pensions que pour permettre aux élèves de s'approprier la démarche d'investigation, il suffisait de la leur faire vivre : il s'agissait de notre hypothèse de recherche. Nous imaginions qu'en s'investissant dans chacune des étapes, les élèves comprendraient la logique de ce cheminement spécifique.

Au vu de l'analyse des éléments recueillis et de notre pratique, nous pouvons dire que cela n'est pas suffisant. En effet, les résultats montrent que la majorité des élèves ne s'est pas appropriée la démarche. Nous mesurons aujourd'hui l'intérêt de mettre en œuvre une pédagogie explicite en sciences, en mentionnant et en mettant en évidence chacune des étapes du travail. Toutefois, du point de vue des connaissances, les résultats révèlent que cette séquence a permis à un grand nombre d'élèves d'acquérir de nouveaux savoirs scientifiques.

Les élèves ont témoigné d'un vif intérêt pour le thème étudié. Ils se sont montré investis et curieux tout au long de la séquence. Nous considérons que la phase d'expérimentation, durant laquelle les élèves ont réalisé des semis, a influé dans ce sens.

La mise en œuvre effective de cette séquence en classe nous a fait prendre conscience de l'importance des facteurs organisationnels, tels que la gestion du matériel et du temps, de la précision des consignes, ou encore de la prise en compte de l'hétérogénéité. Tous ces éléments ne seront pas à négliger dans l'exercice de notre futur métier.

CONCLUSION

Après nous être interrogés sur les modalités permettant de mettre en œuvre pour la première fois la démarche d'investigation et de la faire comprendre à des élèves de CE2, nous en sommes arrivés à la conclusion que pour ce faire, il est nécessaire d'explicitier les étapes de cette démarche afin de les rendre porteuses de sens pour les élèves.

Notre stage en pratique accompagnée nous a permis de réaliser une séquence de sciences en classe comportant une partie d'expérimentation. Bien que cette phase nécessite un temps de mise en œuvre important, il nous apparaît clairement qu'elle a été bénéfique dans la mesure où elle a aidé les élèves à construire leurs apprentissages, grâce notamment à la manipulation. Il nous semble fondamental de faire expérimenter les élèves le plus souvent possible en classe, à chaque fois que le thème étudié le permet.

Au cours de cette expérience d'enseignement, nous avons mesuré l'importance de donner aux élèves des consignes claires, formulées simplement. Il est essentiel de les noter au tableau afin qu'ils puissent s'y référer sans faire appel au maître. De plus, nous avons acquis des gestes professionnels, tant au niveau de la gestion de la classe que dans la conduite d'une séance.

Il nous semble que travailler en sciences avec la démarche d'investigation facilite l'élaboration de la séquence et sa progression, dans la mesure où toutes les étapes et leur contenu sont clairement définis et s'enchaînent logiquement. Ayant mené cette première séquence en classe, qui a par ailleurs plutôt bien fonctionné, nous nous sentons désormais capables de réitérer ce travail.

L'ensemble du travail réalisé, depuis la conception de la séquence jusqu'à la finalisation de ce mémoire, constitue pour nous un projet d'ensemble enrichissant qui nous a permis de prendre le temps d'analyser notre pratique et les résultats qui en ont découlé. Nous n'aurons sans doute plus l'occasion de mener un tel travail.

Du fait de notre présence en binôme dans la classe, conjointement avec celle du maître formateur, nous avons eu de nombreux retours sur notre pratique individuelle. Ces temps d'échanges ont été particulièrement constructifs et ont permis d'alimenter notre réflexion sur notre pratique de débutants. De même, construire et réaliser une séquence et un mémoire professionnel en binôme a été un travail particulièrement enrichissant. Cela nous a amené

chacun à prendre en considération les idées de l'autre, à confronter nos points de vue, mais également à justifier nos choix pour parvenir à nous mettre d'accord.

Cette première expérience de classe en pratique accompagnée s'est révélée très positive dans la mesure où les élèves se sont montrés motivés et investis tout au long de la séquence. Cela nous a donné envie de transmettre aux élèves le goût de faire des sciences à l'école.

BIBLIOGRAPHIE

▪ Ouvrages cités ou consultés

ASTOLFI, J.P. (1992). *Des concepts mémorisables*. Éd. ESF.

ASTOLFI, J.P. (janvier 1997). Expérimenter dès l'école primaire. *Journal des Instituteurs* numéro 5.

ASTOLFI, J.P. (1992). Les représentations comme structures, in *L'école pour apprendre*. Éd. ESF.

ASTOLFI, J.P. Sciences et technologie cycle 3, niveau 1. Guide pédagogique Nathan.

ASTOLFI, J.P. (1992). Trois modèles pour enseigner, in *L'école pour apprendre*. Éd. ESF.

ASTOLFI, J.P., DEVELAY, M. Les modes d'intervention didactique et leur formalisation par des modèles pédagogiques. France, PUF, Que sais-je ? La didactique des sciences.

BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*. Éd. Vrin.

BARTH, B.M. Définition opératoire du concept, in *L'apprentissage de l'abstraction*. Éd. Retz.

BARTH, B.M. Modèle opératoire du concept, in *L'apprentissage de l'abstraction*. Éd. Retz.

BRUGUIERE, C., LACOTTE, J. Fonction du cahier d'expérience et rôle de la médiation enseignante dans un dispositif « La main à la pâte » en cycle 3. *Revue ASTER*.

DEVELAY, M. (1989). Sur la méthode expérimentale. *Revue ASTER*, Expérimenter, modéliser, numéro 8. INRP.

GIORDAN, A., DE VECCHI, G. (2002). Conceptions et obstacles, in *L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?* Z'Édition.

GIORDAN, A., DE VECCHI, G. (2002). Comment aboutir à un savoir scientifique, in *L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?* Z'Édition.

GIORDAN, A., DE VECCHI, G. *Les origines du savoir*. Delachaux et Niestlé.

GIORDAN, A., GIRAULT, Y., CLÉMENT, P. (1994). *Conceptions et connaissances*. Bern, Éd. Peter Lang.

HAMON, M. Une sorte d'itinéraire de découvertes. *Cahiers Pédagogiques*, n°416.

MARDELLE, P. *Les sciences naturelles à l'école élémentaire*. CRDP de Picardie.

MIALARET, G. *Pédagogie générale*. Paris, PUF.

PACCAUD, M., VUALA, J. Démarche scientifique et démarche expérimentale. Hatier, Hatier Concours PE1-PE2 biologie-géologie.

REBOUL, O. *Qu'est-ce qu'apprendre ?* PUF.

TAVERNIER, R. La démarche d'investigation, in *CRPE Sciences expérimentales et technologies*, chapitre 1 Le vivant. Éd. Bordas.

- Sites internet

<http://www.education.gouv.fr/>

<http://eduscol.education.fr/>

<http://www.edumedia-sciences.com/fr/>

<http://www.fondation-lamap.org/>

www.ac-grenoble.fr

ANNEXES

ANNEXE I : pré-test et post-test d'un élève	Page 41
ANNEXE II : protocole expérimental initial et modifié du groupe testant le facteur lumière.....	Pages 41 à 42
ANNEXE III : panneau des hypothèses	Page 42
ANNEXE IV : fiche de suivi des expériences du groupe testant le facteur terre	Page 43
ANNEXE V : trace écrite d'un élève	Pages 44 à 45
ANNEXE VI : évaluations de deux élèves	Pages 46 à 47

Annexe 1 : pré-test et post-test d'un élève

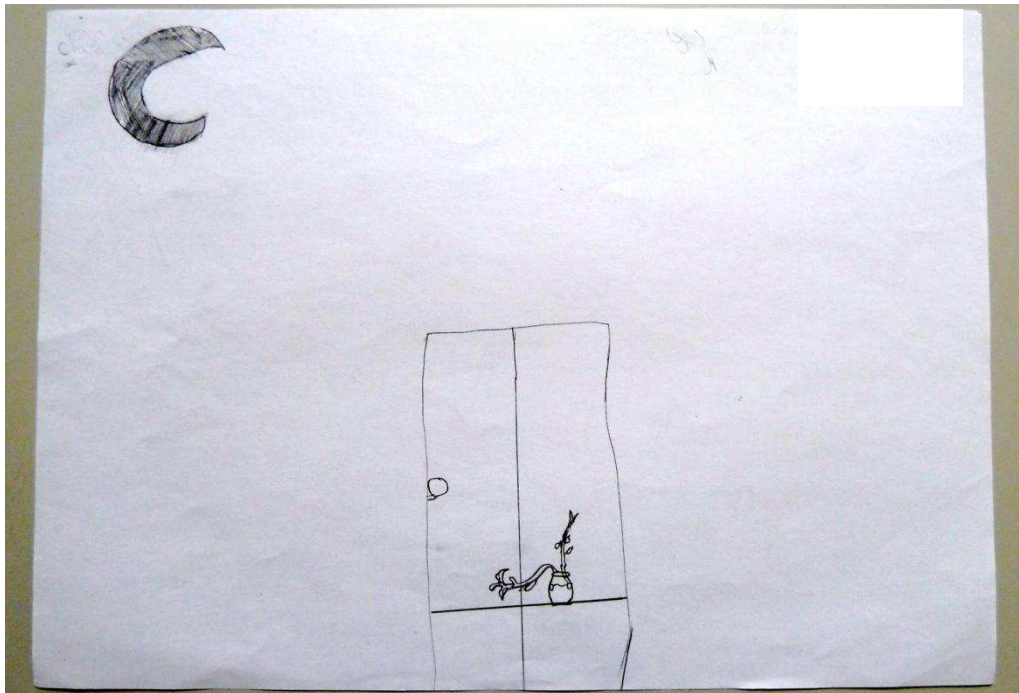
<p>Pré test</p> <p>DATE : 19/09</p> <p>NOM : [REDACTED]</p> <p>PRÉNOM : [REDACTED]</p> <p>• De quoi a besoin une graine pour germer ? (Qu'est-ce qu'il faut pour faire germer une graine ?)</p> <p>Il faut de la terre</p> <p>de l'eau</p> <p>du soleil</p> <p>• Dans quoi peut-on faire germer une graine ?</p> <p>dans la terre dans un verre</p>	<p>Post test</p> <p>Prénom [REDACTED]</p> <p>• Qu'est ce qui est essentiel pour faire germer une graine ?</p> <p>elle a besoin de l'eau - de</p> <p>chaleur</p>
---	---

Annexe 2

- Protocole expérimental initial



- Protocole expérimental modifié



Annexe 3 : panneau des hypothèses

Expériences et Hypothèses	Vrai / Faux
Expérience commune: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin de terre, d'eau, de chaleur, de lumière.	VRAI
Hypothèse groupe 1: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin de terre	FAUX
Hypothèse groupe 2: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin de terre	FAUX
Hypothèse groupe 3: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin d'eau	VRAI
Hypothèse groupe 4: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin de chaleur	VRAI
Hypothèse groupe 5: pour germer, nous pensons qu'une graine a besoin de lumière.	FAUX

Annexe 4 : fiche de suivi des expériences du groupe testant le facteur terre

Prénoms des élèves du groupe ①: [REDACTED]

Notre hypothèse: nous pensons que pour germer, une graine a besoin de terre.

Expérience commune ●

Expérience de notre groupe ●

Résultat attendu: nous pensons que dans quelque temps... elle va germer.

Résultat obtenu: nous voyons que...

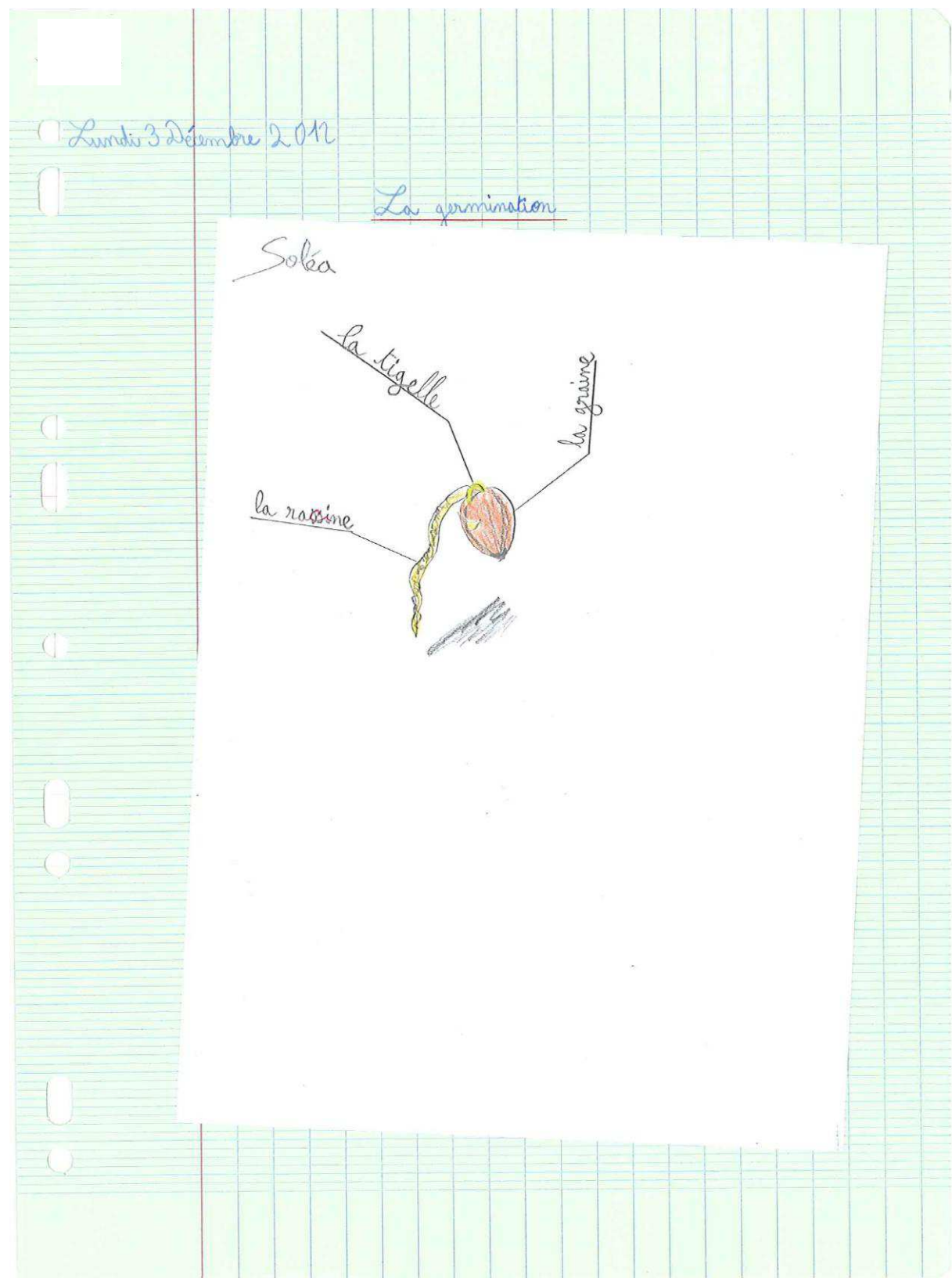
LUMIÈRE
CHALEUR
TERRE
EAU
EAU
CHALEUR
LUMIÈRE

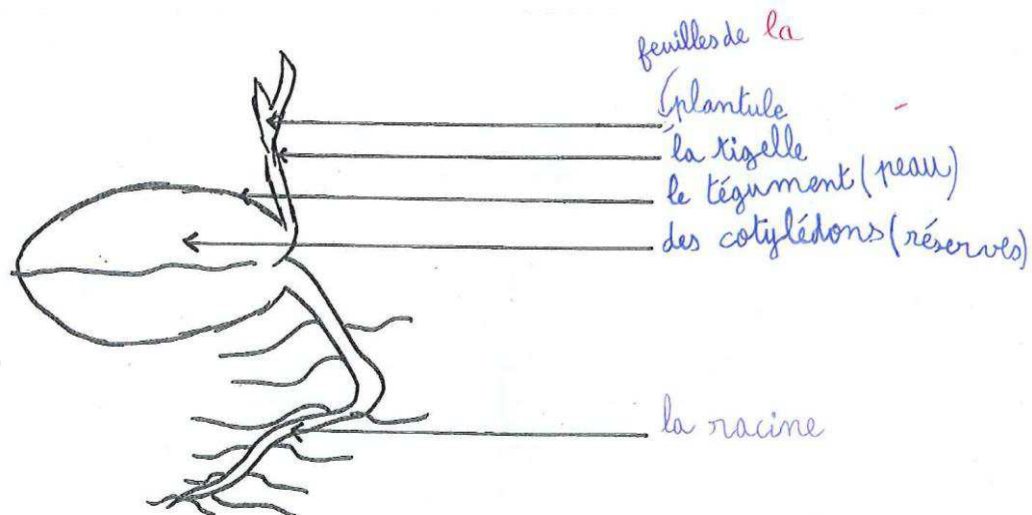
Conclusion: avant l'expérience, nous pensions que, pour germer, une graine avait besoin essentiellement... terre.
Après l'expérience, nous pouvons dire que c'est faux.

Entretien des plantations:

	Expérience commune ●								Expérience de notre groupe ●								
	Mar	Jeu	Ven	Lun	Mar	Jeu	Ven	Lun	Mar	Jeu	Ven	Lun	Mar	Jeu	Ven	Lun	Mar
Arrosage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ça n'a pas germé	X								X								
Ça a germé		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X

Annexe 5 : trace écrite d'un élève





graine germée de fève

La germination

Une graine a surtout besoin d'eau et de chaleur pour germer. Placée dans le noir, elle germe et la plantule est blanche. Elle a poussé plus vite. Elle n'a pas besoin de terre et de lumière pour germer.

La germination, c'est quand la racine et la tige sortent de la graine. La racine sort en premier, et ensuite la tige. Quand la plante pousse, elle grandit. Pour pousser, la plante a besoin d'eau, de chaleur de terre et de lumière.

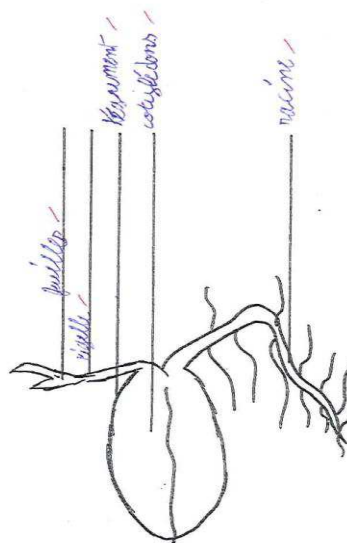
Annexe 6 : évaluations de deux élèves

Date : 11.12.12
 Nom :
 Prénom :
 Evaluation de sciences : la germination

1. Complète :

La germination c'est quand la graine quitte le cotylédons de la graine.

2. Complète le schéma avec les mots : tigelle - tégument - racine - cotylédons - feuilles



Titre : La germination de la graine.

3. Réponds aux deux questions par OUI ou NON :

Paul plante une graine dans du coton. Il l'arrose et la laisse près de la fenêtre, au chaud et à la lumière.

Sa graine va-t-elle germer ? OUI

La plante va-t-elle pousser ? OUI

4. Ces étapes de notre travail sur la germination sont dans le désordre, renetes-les dans l'ordre.

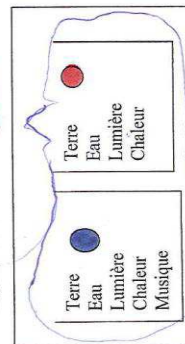
- On écrit ce que l'on a découvert.
- On se pose des questions et on fait des hypothèses.
- On observe les plantations.
- On se demande comment faire pousser une graine.
- On fait les différentes expériences (on plante).
- On regarde ce que deviennent les expériences.
- On vérifie si les hypothèses sont justes.

E. A. C. B. D. F. G. A.

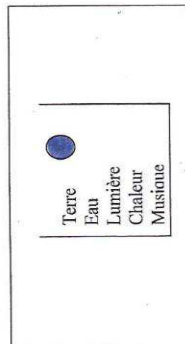
5. Parmi ces quatre expériences, entoure celle que tu ferais pour montrer qu'une graine a besoin de musique pour germer. Justifie ta réponse

Y'a une expérience cette expérience, parce que... La graine pousse...
 Pour savoir de musique, on plante la graine...
 P. explique.

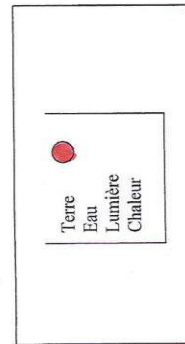
Expérience 1



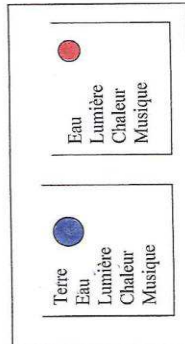
Expérience 3



Expérience 2



Expérience 4



Date : 11.12.12

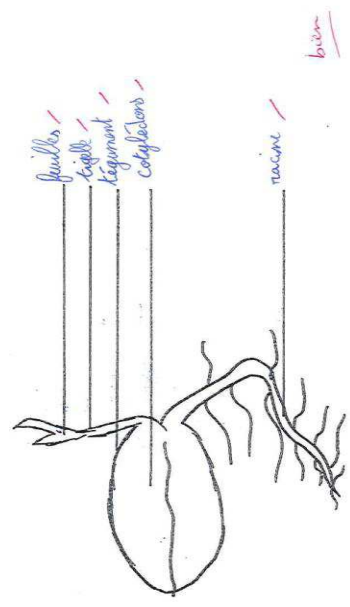
Nom : _____ Prénom : _____

Evaluation de sciences : la germination

1. Complète :

La germination c'est ... quand la racine et la tige sortent de la graine ...

2. Complète le schéma avec les mots : tige - tégument - racine - cotylédons - feuilles



Titre : Les parties de la graine germinée

3. Réponds aux deux questions par OUI ou NON :

Paul plante une graine dans du coton. Il l'arrose et la laisse près de la fenêtre, au chaud et à la lumière.

Sa graine va-t-elle germer ? OUI

La plante va-t-elle pousser ? NON

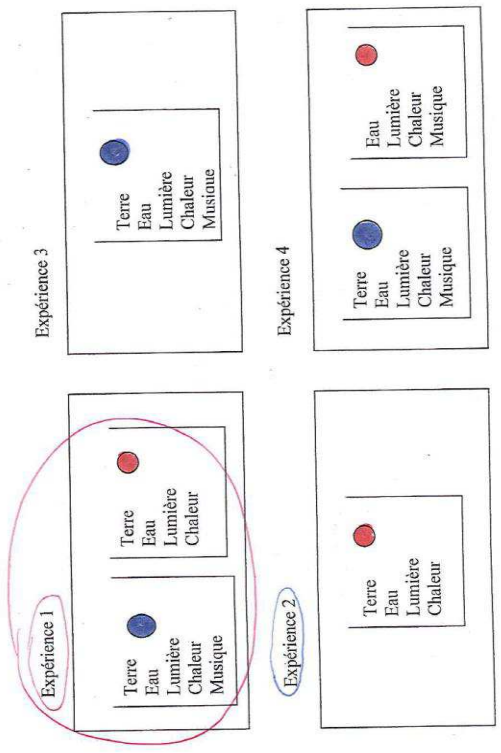
4. Ces étapes de notre travail sur la germination sont dans le désordre, remets-les dans l'ordre.

- A. On écrit ce que l'on a découvert.
- B. On se pose des questions et on fait des hypothèses.
- C. On observe les plantations.
- D. On se demande comment faire pousser une graine.
- E. On fait les différentes expériences (on plante).
- F. On regarde ce que deviennent les expériences.
- G. On vérifie si les hypothèses sont justes.

D. ; E. ; F. ; G. ; A. ; B. ; C.

5. Parmi ces quatre expériences, entoure celle que tu ferais pour montrer qu'une graine a besoin de musique pour germer. Justifie ta réponse

J'ai choisi l'expérience 1 parce que la plante n'a pas besoin de musique pour pousser. C'est évident. On peut même dire qu'elle a besoin de musique pour pousser.





MEMOIRE PROFESSIONNEL MASTER MES FICHE DESCRIPTIVE

AUTEURS : Justine GONTARD et Florian COLOMBET

RESPONSABLE DU MEMOIRE : Annie VERNAZ

TITRE :

Mettre en œuvre pour la première fois la démarche d'investigation avec des élèves de CE2
Une séquence sur les conditions de germination des graines

RESUME :

Au cours d'un stage en pratique accompagnée, nous avons mis en œuvre la démarche d'investigation avec une classe de CE2, lors d'une séquence sur les conditions de germination d'une graine. Il s'agissait d'une découverte, tant pour les élèves que pour nous. Notre objectif était, au-delà de l'acquisition de connaissances, de permettre aux élèves de comprendre cette démarche scientifique et de se l'approprier. Nous pensions que par sa seule mise en œuvre nous attendrions ce but.

Il ressort de l'analyse des résultats et de notre pratique qu'il n'est pas suffisant de faire vivre la démarche d'investigation aux élèves pour qu'ils la comprennent et se l'approprient, et a fortiori la première fois. Un fort étayage est nécessaire, afin de baliser chacune des étapes et les rendre porteuses de sens pour les élèves.

MOTS CLES :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| ✓ Sciences de la Vie et de la Terre | ✓ Expérimentation |
| ✓ Cycle 3 | ✓ Expérience |
| ✓ CE2 | ✓ Germination |
| ✓ Démarche d'investigation | ✓ Graine |